Universidade de São Paulo

Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação

Programa Interunidades em Ensino de Ciências

TERESA DA SILVA NUNES

Características das hipóteses em sequências didáticas investigativas

São Paulo

2016

TERESA DA SILVA NUNES

Características das hipóteses em sequências didáticas investigativas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane

v.1 (versão corrigida)

São Paulo

2016

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

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

Nunes, Teresa da Silva

Características das hipóteses em sequências didáticas investigativas. São Paulo, 2016.

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

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e ensino; 2. Ensino e aprendizagem; 3. Linguagem científica; 4. Raciocínio dedutivo e indutivo.

USP/IF/SBI-050/2016

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane agradeço imensamente pela orientação, paciência e inúmeras oportunidades que me ofereceu desde o meu ingresso ao grupo LINCE. Agradeço também pelas oportunidades de crescimento e por todos os ensinamentos - pessoais e profissionais - ao longo desse percurso de mestrado.

Ao Prof. Dr Danilo Seithi Kato agradeço por me apresentar um mundo de infinitas possibilidades, o qual da minha graduação não era possível vislumbrar e por todas as contribuições. Agradeço pelas aulas inquietantes e pela indicação ao Dr Prof Marcelo Tadeu Motokane.

À Universidade de São Paulo e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento da minha pesquisa.

À Prof. Drª Lúcia Helena Sasseron e a Prof. Drª. Tatiana Galieta pelas contribuições no exame de qualificação que me ajudaram a encaminhar melhor minha pesquisa. Agradeço pela atenção e disponibilidade.

Agradeço aos meus pais, Ruth e Gabriel, por todo o apoio e compressão durante esse tempo e ao meu irmão, Anísio, pelo encorajamento acadêmico e torcida, ainda que distante.

A todos os integrantes do grupo de Pesquisa em Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE) agradeço pela convivência, inúmeras contribuições, companheirismo e experiências compartilhadas. Em especial a Mariana, Mayumi e Camila pelas sequências didáticas utilizadas na minha pesquisa, aos meus veteranos de grupo Luziene, Renato, Caio e Mayumi, pela acolhida e grande ajuda na minha iniciação como pesquisadora, a minha amiga de todas as horas, apertos e alegrias Cristiane, e aos meus companheiros de conversas, risadas e trabalhos Rafael e Brucce.

Agradeço a todos os professores que contribuíram na minha vida escolar, em especial à Sueli e Jaqueline, minhas professoras de biologia, inspiradoras na escolha da profissão. Aos meus amigos pela compressão das minhas ausências, pelo apoio, torcida e vibrações com as conquistas. Ao meu namorado Bruno pelo incentivo e apoio na reta final.

A todos os amigos que fiz durante esse percurso, agradeço por dividirem suas experiências e ideias. Em especial a Rose, pela amizade e por tornar a vivência em São Paulo muito mais alegre.

Agradeço a todos que de alguma maneira estiveram comigo durante esse percurso de desenvolvimento da pesquisa e que talvez minha memória esteja deixando de fora, todos foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Muito obrigada a todos vocês!!

“Realizamos a nós mesmos em mútuo acoplamento linguístico, não porque a linguagem nos permita dizer o que somos, mas por que somos na linguagem, num contínuo existir nos mundos linguísticos e semânticos que produzimos com os outros”.

Humberto Maturana

RESUMO

NUNES, T. S. **Características das hipóteses em sequências didáticas investigativas.** 2016. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia e Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 2016.

Esse trabalho adota concepção de que o ensino de ciências deve dar condições para que o aluno possa aprender ciências, aprender sobre ciências e aprender a fazer ciências. Para tal, é importante pensar o ensino de ciências a partir da perspectiva da alfabetização científica, favorecendo o uso de situações investigativas e resoluções de problemas nos quais os alunos sejam iniciados nas práticas científicas escolares, se apropriando de práticas próprias da Ciência, tais como a linguagem e a construção coletiva do conhecimento. Neste contexto, acreditamos que a resolução de problemas em sequências didáticas investigativas de ecologia favorece a aprendizagem de conceitos e de etapas de como a ciência é construída, como o levantamento de hipóteses. Assim, dado que o levantamento de hipóteses é uma ação importante nas aulas de ciências, acreditamos que a averiguação desse momento da aula pode apontar indicadores de aulas investigativas. Assim, a questão de pesquisa deste trabalho é: "Como as hipóteses escolares em sequências didáticas investigativas podem ser caracterizadas nas aulas de ciências? " Para identificar as hipóteses utilizamos o padrão de raciocínio hipotético dedutivo e propomos características para hipóteses escolares considerando a sua função, estrutura, qualidade e conteúdo. Defendemos que a construção de hipóteses utilizando o raciocínio hipotético dedutivo nas aulas de ciências é importante para uma comunicação estruturada que usa a maneira lógica nos moldes do raciocínio cientifico, e que favorece ao aluno desenvolver habilidades próprias da comunidade científica como a apropriação da linguagem. As hipóteses escolares podem ser consideradas em dez características. Considerar as características da hipótese escolar é ir além do simples preenchimento dos elementos de raciocínio hipotético dedutivo, é avaliar a qualidade da hipótese que o aluno levanta. Isso ajuda no planejamento e execução de ações que auxiliem no aprendizado dos alunos pois indica quais as relações de ideias os alunos estão fazendo durante a resolução dos problemas e pode ser um indicador do eixo funcional da alfabetização científica.

Palavras-chave: Hipóteses, ensino de ciências, ecologia, Raciocínio Hipotético Dedutivo.

ABSTRACT

NUNES, T. S. **Characteristics of the hypotheses in didactic sequences of investigation.** 2016. Dissertation (Masters) submitted to the Institute of Physics, Institute of Chemistry, Institute of Biology and School of Education. University of São Paulo, 2016.

This work adopts conception of which the sciences teaching must give conditions so that the pupil can learn sciences, learn on sciences and learn to do sciences. For such, the sciences teaching is important to think from the perspective of the scientific literacy, favoring the use of situations investigative and resolutions of problems into which the pupils are initiated in school scientific practices, appropriating of practices own to the Science, such as the language and the collective construction of the knowledge. In this context, we believe that the problems resolution in didactics sequences of ecology favors the apprenticeship of concepts and of steps of as the science is built, like the lifting hypothesis. Thus, since the hypothesis survey is an important action in the science classes, we believe that the investigation of this moment of the class can indicate indicators of investigative classes. Thus, the research question of this work is: "How can school hypotheses in investigative didactic sequences be characterized in science classes?" To identify the hypotheses we use the hypothetical deductive reasoning pattern and propose characteristics for school hypotheses considering their function, structure, quality and content. We argue that the construction of hypotheses using deductive hypothetical reasoning in science classes is important for a structured communication that uses the logical way in the scientific reasoning, and that favors the student to develop skills proper to the scientific community as the appropriation of language. The school hypotheses can be considered in ten characteristics. Consider the characteristics of the school hypothesis is to go beyond simply filling in the elements of hypothetical deductive reasoning, it is to evaluate the quality of the hypothesis that the student raises. This helps in the planning and execution of actions that aid in student learning because it indicates what ideas relationships students are doing during problem solving and can be an indicator of the functional axis of scientific literacy.

Keywords: hypothesis, science education, ecology, Hypothetical Deductive Reasoning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Padrão de raciocínio hipotético dedutivo proposto por Lawson (2004). 32
Figura 2: Padrão de raciocínio hipotético dedutivo proposto por Lawson (2004) utilizado para identificar as hipóteses 42
Figura 3: Características da hipótese escolar em sequências didáticas investigativas construídas com base na literatura das características de hipóteses científicas..... 43
Figura 4: Características das hipóteses da SDI 1 62
Figura 5: Características das hipóteses da SDI 2 66
Figura 6: Características das hipóteses da SDI 3 71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo dos objetivos e conteúdos científicos das três sequências didáticas investigativas. 35
Quadro 2: Descrição das etapas das sequências didáticas investigativas. 37
Quadro 3: Hipóteses preestabelecidas pela SDI 1. 38
Quadro 4: Descrição resumida dos sujeitos da pesquisa das SDI. 40
Quadro 5: Resumo das características propostas para a hipótese escolar na resolução de sequências didáticas investigativas nas aulas de ciências com marcadores gerais e específico.. 58
Quadro 6: Hipóteses escritas pelos alunos na SDI 1 identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo. 60
Quadro 7: Hipóteses escritas dos alunos identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo na SDI 2 65
Quadro 8: Hipóteses escritas dos alunos identificadas pelo padrão de raciocínio hipotético dedutivo na SDI 3 69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Padrão de raciocínio hipotético dedutivo das hipóteses nas SDI 72
Gráfico 2: Frequências das características nas hipóteses escritas das três SDI 73
Gráfico 3: Frequência da característica Detalhamento nas SDI 73
Gráfico 4: Frequência da característica Clareza nas SDI 74
Gráfico 5: Frequência da característica Apropriação Conceitual nas SDI 74
Gráfico 6: Frequência da característica Inter-relação nas SDI 74
Gráfico 7: Frequência da característica Especificidade nas SDI 75
Gráfico 8: Frequência da característica Relevância nas SDI 75
Gráfico 9: Frequência da característica Pertinência nas SDI 75

Sumário

INTRODUÇÃO 1

CAPÍTULO 1 – ENSINO DE CIÊNCIAS SOB A PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA 3

CAPÍTULO 2 – LINGUAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS 12

CAPÍTULO 3 – O ENSINO DE ECOLOGIA 19

CAPÍTULO 4 – O LEVANTAMENTO DE HIPÓTESE 25

CAPÍTULO 5 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 34

5.1 – As Sequências Didáticas Investigativas 34

5.2 - Sujeitos e contexto da pesquisa e coleta 40

5.3 – Construção dos dados da pesquisa 42

5.3.1 – Identificação das hipóteses 42

5.3.2 – Características das hipóteses 43

5.3.3 – Os níveis de raciocínio hipotético dedutivo em uma hipótese 44

CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS 45

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 78

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 80

ANEXOS 90

Anexo 1 – Sequência didática investigativa 1 – O problema do Costão Rochoso 90

Anexo 2 – Sequência Didática Investigativa 2 – Vegetação de Restinga 94

Anexo 3 – Sequência Didática Investigativa 3 - Relação entre abelhas uruçu e barbatimão 102

Anexo 4 – Transcrição dos textos escritos pelos alunos durante o levantamento de hipótese da SDI 1 106

Anexo 5 – Transcrição dos textos escritos pelos alunos durante o levantamento de hipótese da SDI 2 107

Anexo 6 - Transcrição dos textos escritos pelos alunos durante a atividade 1 da Sequência Didática Investigativa 3 109

Anexo 7 – Hipóteses identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo e caracterizadas SDI 1 111

Anexo 8 – Hipóteses identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo e caracterizadas SDI 2 113

Anexo 9 – Hipóteses identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo e caracterizadas SDI 3 115

INTRODUÇÃO

Esse trabalho adota concepção de que o ensino de ciências deve dar condições para que o aluno possa aprender ciências, aprender sobre ciências e aprender a fazer ciências. Para tal, é importante pensar o ensino de ciências a partir da perspectiva da alfabetização científica, favorecendo o uso de situações investigativas e resoluções de problemas nos quais os alunos sejam iniciados nas práticas científicas escolares, se apropriando de práticas próprias da Ciência, tais como a linguagem e a construção coletiva do conhecimento.

Dessa forma defendemos o uso de sequências didáticas investigativas, segundo a qual criamos um contexto para a apresentação de um problema científico (experimental ou teórico) que instiga, estimula e provoca os alunos a partirem para a resolução. Ao longo do desenvolvimento da sequência didática são propostas atividades de sistematização por meio do material de apoio, que mobilizam habilidades do aluno para sua resolução, tais como o levantamento de hipóteses, explicações e argumentos. Entendemos que o desenvolvimento de argumentos fundamentados em conceitos científicos pode ser indicador da aprendizagem da ecologia.

Dentro das temáticas pesquisadas no grupo LINCE (Linguagem e Ensino de Ciências), um momento específico das sequências didáticas investigativas foi o foco da minha investigação: o levantamento de hipóteses. As hipóteses têm um papel importante na construção do conhecimento uma vez que está vinculada à elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e consequentemente à resolução de uma situação problema (HODSON, 1988).

O levantamento de hipóteses nas aulas de ciências adquire um caráter pedagógico no sentido de que pode ser usado pelo professor como parte de seu planejamento para ensinar ciências, ensinar sobre a ciência, e ensinar como fazer ciência. Esse momento nas aulas de ciências pode resultar em situações de aprendizado muito significativas.

Assim, dado que o levantamento de hipóteses é uma ação importante nas aulas de ciências, acreditamos que a averiguação desse momento da aula pode apontar indicadores de aulas investigativas. Assim, a questão de pesquisa deste trabalho é: “Como

as hipóteses escolares em sequências didáticas investigativas podem ser caracterizadas nas aulas de ciências? ”

E temos como objetivo geral, analisar as hipóteses escritas durante a resolução das sequências didáticas investigativas e como objetivos específicos, identificar as hipóteses levantadas; caracterizar as hipóteses escolares; e apontar indicadores de que as aulas foram ou não investigativas.

Para contemplar os objetivos os capítulos teóricos – metodológico estão organizados da seguinte maneira:

No Capítulo 1, refletimos sobre alguns aspectos do ensino de ciências e defendemos a importância do ensino voltado a alfabetização científica para o desenvolvimento de habilidades e formação de um cidadão crítico. Destacamos que um dos caminhos para o ensino sob a perspectiva da alfabetização cientifica é a resolução de problemas nas aulas de ciências.

No Capítulo 2, abordamos a importância da linguagem e destacamos algumas particularidades da linguagem científica e no ensino de ciências. Dentre elas, evidenciamos a argumentação como prática essencial na linguagem científica e a importância no ensino de ciências.

No Capítulo 3, discorremos sobre a ecologia enquanto ciência e como o ensino de ecologia é importante na formação do aluno. Discutimos algumas particularidades do ensino de ecologia que permitem trabalhar sob a perspectiva da alfabetização científica e fazer uso da resolução de problemas estimulando o raciocínio hipotético dedutivo.

O Capítulo 4 faz um resgate das definições do conceito de hipótese e seus usos ao longo do tempo no método científico. Abordamos as características e classificações das hipóteses científicas feitas por diversos autores e sobre a hipótese no contexto escolar, ressaltando o raciocínio hipotético dedutivo como caminho para desenvolver o pensamento científico escolar e melhorar as interações em sala de aula.

No Capítulo 5 descrevemos os procedimentos metodológicos que adotamos, o detalhamento das sequências didáticas que foram utilizadas e os sujeitos da pesquisa e as ferramentas que utilizamos para caracterizar as hipóteses.

O Capítulo 6 traz os resultados obtidos e discussões acerca dos mesmos. E por fim no Capítulo 7 as nossas considerações finais acerca dos resultados e discussões de nossa pesquisa.

CAPÍTULO 1 – ENSINO DE CIÊNCIAS SOB A PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O ensino de ciências reflete as mudanças na sociedade em todos os aspectos: político, econômico, social e cultural. Na medida em que a ciência e tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das ciências também teve sua importância reconhecida em todos os níveis, ganhando espaço e sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino (KRASILCHIK, 1981; 2000).

O desenvolvimento científico e tecnológico, mundial e brasileiro, exerceu e exerce forte influência sobre o ensino de ciências, provocando mudanças de mentalidades e práticas sociais no decorrer dos anos.

A partir dos anos 1950, no Brasil, as propostas educativas do ensino de ciências procuraram possibilitar aos estudantes o acesso aos fatos científicos e o desenvolvimento de uma maneira científica de pensar e agir (FROTA-PESSOA et al, 1987). Nessa fase pós-guerra, buscava-se o desenvolvimento científico e tecnológico e com isso, o objetivo educacional era formar uma elite que pudesse contribuir para industrialização e modernização do país.

Até o início dos anos 1960 havia no Brasil um programa oficial para o ensino de ciências, estabelecido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC). Em 1961, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN n° 4024/61) foi criada e descentralizou as decisões curriculares que estavam sob a responsabilidade do MEC e ampliou as ciências no currículo escolar se fazendo presente desde o 1º ano do curso ginasial e aumentando a carga horária de Física, Química e Biologia.

Com a LDBEN essas disciplinas passaram a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão seria preparado para pensar lógica e criticamente e assim seria capaz de tomar decisões com base em informações e dados (KRASILCHIK, 2000).

Durante a década de 1960 o ensino de ciências continuou focalizando essencialmente os produtos da atividade científica, possibilitando aos estudantes a aquisição de uma visão neutra e objetiva da ciência (NASCIMENTO et al, 2010).

No período de ditadura em 1964, o ensino deixa de enfatizar a cidadania para buscar a formação do trabalhador, considerado agora peça importante para o desenvolvimento econômico do país. Assim, as disciplinas científicas passam a ter um caráter profissionalizante (KRASILCHIK, 1981).

Ao longo dos anos 1970, o ensino de ciências esteve fortemente influenciado por uma concepção empirista de ciência, segundo a qual as teorias são originadas a partir da experimentação, de observações seguras e da objetividade e neutralidade dos cientistas. Apesar da preocupação em possibilitar aos estudantes a compreensão dos processos de produção do conhecimento científico, o ensino de ciências continuou sendo desenvolvido de modo informativo, principalmente devido às precárias condições objetivas de trabalho que os professores encontravam nas escolas e às carências de formação específica que apresentavam (NASCIMENTO et al, 2010).

Nos períodos de democratização a formação de cidadãos preparados para opinar e participar das decisões levou a mudanças, tais como a concepção do papel da escola, que passa a ser responsável pela formação de todos os cidadãos e não mais apenas de um grupo privilegiado.

A partir de meados dos anos 1980 e durante a década de 1990, durante o processo de democratização, o ensino de ciências passou a contestar as metodologias ativas e a incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo. As propostas educativas enfatizavam a necessidade de levar os estudantes a desenvolverem o pensamento reflexivo e crítico; a questionarem as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente e a se apropriarem de conhecimentos relevantes científica, social e culturalmente (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990).

Ao longo dos anos 90, tornaram-se mais evidentes as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e os fatores socioeconômicos a medida em que a globalização da economia e a homogeneização dos critérios de competitividade passaram a influenciar fortemente a produção científica e tecnológica brasileira. Desse modo, o ensino de ciências deveria criar condições para que os estudantes desenvolvessem uma postura crítica em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, relacionando-os aos comportamentos do homem diante da natureza (MACEDO, 2004).

Em 1996, foi promulgada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, a qual estabelece, no parágrafo 2° do seu artigo 1°, que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. O artigo 26 estabelece que “os

currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada pelos demais conteúdos curriculares especificados nesta Lei e em cada sistema de ensino" (BRASIL, 1996).

Essa base nacional comum foi firmada nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (1996 com promulgação em 2013) que visa estabelecer bases comuns nacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, bem como para as modalidades com que podem se apresentar, a partir das quais os sistemas federal, estadual, distrital e municipal, por suas competências próprias e complementares, formulam as suas orientações assegurando a integração curricular das três etapas sequentes desse nível da escolarização, essencialmente para compor um todo básico.

Na década de 2000, as discussões a respeito da educação científica passaram a considerar com maior ênfase a necessidade de haver responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos. No ensino de ciências, portanto, as questões relacionadas à formação cidadã deveriam ser centrais, possibilitando aos estudantes reconsiderar suas visões de mundo; questionar sua confiança nas instituições e no poder exercido por pessoas ou grupos; avaliar seu modo de vida pessoal e coletivo e analisar previamente a consequência de suas decisões e ações no âmbito da coletividade (NASCIMENTO el al, 2010).

Todas essas mudanças ao longo do tempo, demarcam tendências no ensino de ciências, abordagens e diferentes práticas pedagógicas.

Atualmente a formação básica do cidadão na escola fundamental exige o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo, da compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade. O ensino médio tem a função de consolidação dos conhecimentos e a preparação para o trabalho e a cidadania para continuar aprendendo. Esse aprendizado inclui a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científico tecnológicos dos processos produtivos (BRASIL, 1996).

Consideramos importante no ensino de ciências o planejamento voltado ao desenvolvimento de um cidadão atuante, capaz de entender e a participar das decisões da sociedade e que se aproprie da cultura científica, utilizando seus valores, linguagens e que considera o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

Compreendemos que formar um cidadão atuante é torná-lo questionador e capaz de selecionar as informações – dos mais variados assuntos e fontes – que lhe são apresentadas a todo momento, fazendo-o compreender que tais informações não são verdades absolutas, mas sim uma aproximação da realidade, a partir do ponto de vista e da visão de mundo de quem as fornece, e como tal, podem apresentar-se impregnadas de distorções. Para Reiff-Lourenço (2004) formar um cidadão crítico é dar condições para que ele reflita sobre o que lhe é imposto (o que vem de cima para baixo como verdade absoluta) e para que possa optar pela transformação ou manutenção de suas práticas; é torná-lo coparticipante da realidade em transformação. Entendemos que um dos caminhos para essa formação é um ensino planejado sob a perspectiva da alfabetização científica.

O termo alfabetização científica compartilha diferentes expressões resultantes de traduções em diferentes línguas. Na língua espanhola costumam utilizar a expressão "Alfabetización Científica" para designar o ensino cujo objetivo seria a promoção de capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a participação nos processos de decisões do dia-a-dia (MEMBIELA, 2007, DÍAZ, ALONSO & MAS, 2003, CAJAS, 2001, GIL-PÉREZ & VILCHES-PEÑA, 2001).

Nas publicações em língua inglesa o mesmo objetivo aparece sob o termo "Scientific Literacy" (NORRIS & PHILLIPS, 2003, LAUGKSCH, 2000, HURD, 1998, BYBEE, 1995, BINGLE & GASKELL, 1994, BYBEE & DEBOER, 1994); e, nas publicações francesas, usa-se a expressão "Alphabétisation Scientifique" (FOUREZ, 2000, 1994, ASTOLFI, 1995).

Na língua portuguesa, o objetivo de um ensino que promove capacidades e competências dos estudantes pode ser encontrado nas expressões "Letramento Científico" (MAMEDE & ZIMMERMANN, 2007, SANTOS & MORTIMER, 2001), "Alfabetização Científica" (BRANDI & GURGEL, 2002, AULER & DELIZOICOV, 2001, LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001, CHASSOT, 2000, SASSERON, 2008) e também "Enculturação Científica" (CARVALHO & TINOCO, 2006, MORTIMER & MACHADO, 1996).

Sasseron & Carvalho (2011) apontam que os autores brasileiros que usam a expressão "Enculturação Científica" partem do pressuposto de que o ensino de ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam adquirir a cultura científica, suas noções, ideias

e conceitos científicos para que deste modo, sejam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar.

Os pesquisadores nacionais que utilizam a expressão “Letramento Científico” apoiam-se no significado do termo defendido por pesquisadores da Linguística no qual o letramento refere-se ao “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita” (SOARES, 1998, p. 47). Para Santos (2007) o letramento científico significa também buscar uma educação científica que propicie a educação tecnológica.

Suisso & Galieta (2015) apontam em seu estudo que na tradição escolar a alfabetização científica tem sido considerada o domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico, no sentido do uso da prática social, parece ser um mito distante da prática de sala de aula. Ao empregar o termo letramento, “busca-se enfatizar a função social da educação científica contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar” (p.933).

De acordo com Miller (1996) para compreender o conceito de alfabetização científica é necessário buscar a compreensão do conceito de alfabetização, associada à capacidade de compreensão da ciência e da tecnologia.

Nós nos pautamos nas ideias de Paulo Freire (1980) no qual a alfabetização deve desenvolver em qualquer pessoa a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.

Para Paulo Freire (1980) a educação teria de ser, acima de tudo, uma tentativa constante de mudança de atitude e com isso a alfabetização não pode ser feita de cima para baixo, como uma doação ou uma imposição, mas de dentro para fora, pelo próprio analfabeto, apenas com a colaboração do educador. Para o autor a alfabetização vai além do “simples domínio psicológico e mecânico das técnicas de ler e escrever, implica em uma autoformação que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto” (p.111).

Dessa forma, neste trabalho será adotada a expressão “Alfabetização Científica” entendida por nós como compreensão da ciência e tecnologia necessária ao indivíduo por meio da utilização de uma linguagem que implica na apropriação de um vocabulário básico de conceitos e termos técnicos e científicos; da compreensão do processo ou

método da ciência para testar modelos de realidade e da compreensão do impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade.

O ensino de ciências voltado à alfabetização científica possibilita aos alunos a inserção de aspectos da cultura científica, “propiciando uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio por meio das interações cerceada de saberes e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico” (SASSERON & CARVALHO, 2011, p.61).

Essa perspectiva de se ensinar ciências privilegia a resolução de problemas, o pensar científico, o uso das múltiplas linguagens e da argumentação como habilidade científica (SOUZA & SASSERON, 2012). Nesse sentido, a alfabetização científica não favorece apenas a aprendizagem de conteúdo, mas estimula o raciocínio crítico a respeito do processo de produção do conhecimento (KUHN, 1993).

Aproximar a prática científica dos alunos é fundamental para que os mesmos adquiram conhecimentos amplos em vários campos e saberes da ciência, compreendendo como esse conhecimento é construído e como se transformam em referências para a sociedade, no sentido de compreender de que modo tais conhecimentos estão presentes na sua vida.

Nesse sentido, a escola é o espaço da produção de conhecimento o qual a mediação didática constitui os saberes escolares de forma distinta dos saberes de referência. As disciplinas escolares reorganizam o conhecimento científico em novas subdivisões, que não necessariamente correspondem às divisões dos saberes acadêmicos. Nesse processo, sofrem influências de fatores diversos, além daqueles oriundos das universidades e dos centros de pesquisas (LOPES, 1999).

> “Pois a escola nunca ensinou saberes (‘em estado puro’), mas sim conteúdos de ensino que resultam de cruzamentos complexos, um projeto de formação e exigências didáticas. Deste ponto de vista, as transformações sofridas na escola pelo saber sábio devem ser interpretadas menos em termo de desvio ou de degradação sempre em geração (ainda que isto exista, como vimos anteriormente), do que em termos de necessidade constitutiva, devendo ser analisada como tal. Pois, reunindo um currículo, todo conceito científico se integra numa nova economia do saber: ele deve e pode designar alguma coisa que possa ser aprendida (um ‘texto do saber’, diria Chevallard), deve abrir um campo de exercícios para produzir ou permitir conceber sessões de trabalhos práticos... E também características

> e exigências que não existiam no contexto do saber sábio" (ASTOLFI & DEVELAY, 1989, p. 46).

Na alfabetização científica prioriza-se que o ensino não seja apenas nos conceitos e métodos das ciências, se preocupando também com a natureza das ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e o ambiente.

Bybee (1995) assinala três dimensões da alfabetização científica referindo-se aos processos de incorporação de conhecimento científico em situações de sala de aula. A alfabetização científica funcional considera o vocabulário das ciências, ou seja, termos próprios e específicos das ciências usados por cientistas e técnicos. Essa dimensão abrange a importância de os estudantes saberem ler e escrever textos em que o vocabulário científico está presente.

A dimensão da alfabetização científica conceitual e procedimental considera relações existentes entre as informações, os experimentos e o estabelecimento de ideias conceituais. Nesse sentido, espera-se que os estudantes possuam conhecimentos sobre os processos e ações que fazem das ciências um modo peculiar de se construir conhecimento sobre o mundo.

Por fim, a dimensão alfabetização científica multidimensional se refere a necessidade de que os estudantes reconheçam e utilizem de maneira adequada o vocabulário das ciências, e compreendam como a ciência constrói conhecimento sobre fenômenos naturais, para que, assim, percebam o papel das ciências e tecnologias em sua vida, entendendo e analisando racionalmente estas relações.

Hodson (1998) defende essas dimensões ainda como: aprender ciência (aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual); aprender sobre ciência (compreensão da natureza e métodos da ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente); e aprender a fazer ciência (competências para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas).

Cada uma dessas dimensões propostas por Bybee (1995) possui indicadores tais como: raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação, importantes marcadores dos eixos da alfabetização científica em sala de aula.

Esses indicadores têm maior chance de ocorrer em sala de aula ao dar aos alunos a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas de um problema, pois possibilita

que os estudantes sejam capazes de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, privilegiando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (SUART & MARCONDES, 2009).

Um dos caminhos para introduzir o raciocínio científico no ensino de ciências, defendido por vários autores (SASSERON & CARVALHO, 2011; MUNFORD & LIMA, 2007; AZEVEDO, 2004) é partir de um problema ou de atividades investigativas, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas olhando a ciência e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que apresentam estreita relação com nossa vida.

O ensino por investigação caracteriza-se pela proposição de um problema cuja resolução exija o diálogo e a liberdade intelectual dos estudantes, levando-os ao desenvolvimento de interações e práticas discursivas importantes do fazer científico como: descrições, explicações, argumentações, generalizações, dentre outras (CARVALHO, 2013).

Para abordar as áreas da biologia sob a perspectiva da alfabetização científica, defendemos o uso de sequências didáticas investigativas, priorizando a resolução de problemas científicos com o objetivo de promover situações argumentativas e explicativas.

As sequências didáticas podem ser consideradas como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18).

Dentro das sequências didáticas, o problema é entendido enquanto uma configuração conceitual, isto é, o problema a ser criado se resume a uma pergunta de dimensão conceitual, que busca explorar determinados conhecimentos tendo como finalidade estabelecer interações dialógicas entre professor e estudante e, assim, favorecer a apropriação, pelos estudantes, de conceitos e modelos científicos (GEHLEN & DELIZOICOV, 2011).

Dessa forma temos como premissas que o ensino de ciências deve dar condições para que o aluno aprenda ciência, aprenda sobre ciência e aprenda a fazer ciência. Assim é importante considerar a alfabetização científica, favorecendo o uso de situações investigativas e resoluções de problemas nos quais os alunos sejam iniciados nas práticas

científicas escolares, se apropriando de práticas próprias da ciência, tais como a linguagem e a construção coletiva do conhecimento.

Buscamos nas sequências didáticas produzidas pelo LINCE contemplar aspectos dos três eixos da alfabetização científica. Acreditamos que dessa forma é possível que ocorram mais interações em sala de aula tanto aluno-professor quanto aluno-aluno, e seja possível que o processo de alfabetização científica aconteça.

CAPÍTULO 2 – LINGUAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A linguagem é parte inerente da vida do ser humano, fundamental para estabelecer comunicação entre pessoas e como forma de organização do pensamento para expressar compreensivelmente seu discurso seja ele oral ou escrito. A linguagem promove a mediação entre o homem e a natureza, e dessa forma é importante como uma ferramenta individual de cognição e como modo social de pensar em sociedades humanas.

Para Vygotsky (1991), a linguagem é uma produção social e histórica, e a significação permite uma representação da realidade no pensamento. Significados e sentidos são momentos do processo de construção do real e do sujeito, na medida em que a objetividade e subjetividade são também âmbitos de um mesmo processo, o de transformação do mundo e constituição dos humanos.

A significação corresponde às relações que as palavras podem conter, podendo ser generalizações ou conceitos e são produções históricas e sociais. Aquilo que é convencionalmente estabelecido pelo social é o significado do signo linguístico. O sentido é o signo interpretado pelo sujeito histórico, dentro de seu tempo, espaço e contexto de vida pessoal e social.

O pensamento reconstrói internamente uma atividade externa, como resultado de processos interativos que se dão ao longo do tempo. Desta forma, o confronto das concepções iniciais de mundo da pessoa com aquelas apresentadas pelos parceiros de seu ambiente torna-se fundamental para a apropriação de significados diferenciados que, dialogicamente, constituirão sentidos a serem negociados (VYGOTSKY, 1991).

Assim, para Vygotsky (1994), é a inclusão das relações entre as pessoas que garante a aprendizagem, pois a linguagem constitui o mecanismo fundamental de transformações do desenvolvimento cognitivo, já que ela participa como mediadora entre o indivíduo, a sociedade e a cultura.

Bakthin (1986) considera que a linguagem é uma prática social e que não pode ser compreendida fora de seu contexto social. Para o autor, a linguagem é um fenômeno social da interação verbal, realizada através da enunciação. Assim, o signo é a palavra, e esta constrói uma ponte entre indivíduos envolvidos na comunicação social. Já a significação é o efeito da interação entre os interlocutores, pois se a palavra é tecida a

partir de uma infinidade de fios ideológicos, a significação muda de acordo com a situação social.

O fundamento de toda a linguagem é o dialogismo, a relação com o outro, e dessa forma, todo enunciado é apenas um elo de uma cadeia infinita de enunciados, uma rede dialógica com pontos de encontro de opiniões e visões de mundo. Na linguagem, no diálogo, na interação, estão o tempo todo, o sujeito e o outro. O enunciado é, portanto, o produto da interação de dois indivíduos socialmente organizados (BAKHTIN, 1986).

Vieira & Medeiros (2006) reforçam que os sentidos e significados impressos ao discurso dependem da relação dialógica entre os sujeitos, sendo esta dialogicidade marcada necessariamente pela polifonia. Nesta perspectiva, o dialogismo se mostra nas muitas vozes criando e recriando sentidos e significados às palavras ditas e às não ditas entre locutor e interlocutor.

A linguagem é o elo entre o enunciador e o receptor de um conceito. No ensino de ciências, a compreensão da linguagem está subordinada aos conceitos existentes na rede cognitiva do indivíduo. O reconhecimento de particularidades da linguagem cientifica é importante para que o ensino de ciências possa ser desenvolvido de maneira mais efetiva (VOGEL et al, 2005).

A partir desses referenciais pressupõe-se, então, que na aprendizagem de ciências há uma especificidade discursiva do conhecimento científico que “torna necessário que os estudantes sejam iniciados nas ideias e práticas da comunidade científica” (DRIVER et al, 1999).

A linguagem é um artefato de mediação para falar e escrever sobre as ciências e interpretar sua estrutura. Ela é fundamental para a apropriação do conhecimento científico, pois constitui um suporte necessário para a interpretação crítica dos discursos das ciências (NASCIMENTO, 2007).

Carlsen (2007) reforça que a linguagem é utilizada enquanto ferramenta para a participação em comunidades, e é trabalhada no aprendizado como a realização de uma compreensão compartilhada. Aprendizado e linguagem são realizações sociais. A linguagem nas descobertas científicas é usada para persuadir e a descoberta é frequentemente construída na forma retrospectiva.

Mortimer (1998) distingue que a linguagem científica tem uma natureza bastante diferente da linguagem cotidiana e que a ausência de explicitação desse diálogo pode levar o aluno a produzir uma junção indiferenciada entre conceitos científicos e cotidianos

e que por isso transformar a prática de sala de aula numa prática dialógica significa dar voz aos alunos não apenas para que reproduzam as "respostas certas" mas para que expressem sua própria visão de mundo.

Dessa forma, assim como a linguagem científica escolar e a linguagem cotidiana representam diferentes registros, correspondentes a diferentes grupos sociais, é fundamental que o aluno perceba que essa diferença não se restringe a um vocabulário técnico, presente numa linguagem e ausente na outra, mas se traduz em formas radicalmente diferentes de construir a realidade discursivamente (MORTIMER, 1998).

Villani & Nascimento (2003) reforçam que a linguagem nos processos de ensino e aprendizagem de ciências possui uma dualidade sendo objeto do processo de aprendizagem de ciências, e também um instrumento de mediação do seu processo de ensino. Ainda de acordo com os autores, como objeto de aprendizagem, o professor deve estar atento às características particulares do próprio conhecimento que precisa ser ensinado na escola, considerando a importância do ensino e aprendizagem dos conceitos, princípios, leis e teorias em igualdade de importância com o ensino e aprendizagem da linguagem científica. Isto implica em uma intencionalidade do professor de ensinar os termos e as formas de organização e significação dos elementos que compõe o conhecimento científico.

Já como instrumento de mediação no processo de ensino, o professor e os alunos precisam utilizar uma linguagem compartilhada por todos os sujeitos participantes do processo de ensino e aprendizagem para produzir significados comuns para os diversos conceitos, leis, teorias e princípios que compõe o conhecimento científico escolar e promover a aquisição do conhecimento científico escolar a partir do conhecimento cotidiano na sala de aula em questão (VILLANI & NASCIMENTO, 2003).

Dentre outros aspectos, a linguagem científica se caracteriza principalmente pela produção de conhecimento justificado, a argumentação, entendida aqui como a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos à luz de dados empíricos ou de outras fontes (KUHN, 1993). Dessa forma, os enunciados, conclusões, hipóteses ou teorias da linguagem científica não constituem meras opiniões, estão sustentadas em provas, dados empíricos ou respaldado de natureza teórica (JIMÉNEZ, 2006).

Nesse sentido, o raciocínio argumentativo é relevante para o ensino das ciências, pois para construir modelos, explicações do mundo físico e natural e operar com eles, os

alunos precisam, além de aprender os conceitos implicados, desenvolver a capacidade de escolher entre distintas opções ou explicações e discorrer os critérios que permitem avaliá-las (JIMÉNEZ, 2005).

Segundo Kuhn (1993), a argumentação também pode ser empregada como uma forma de aproximação entre os pensamentos científico e cotidiano, já que também é muito presente no segundo. Por meio da argumentação, os alunos entram em contato com algumas habilidades importantes dentro do processo de construção do conhecimento científico, tais como, reconhecimento entre afirmações contraditórias, identificação de evidências e confronto de evidências com teorias (CAPECCHI & CARVALHO, 2000).

Utilizar a argumentação nas aulas de ciências requer o domínio da linguagem científica e, assim como a linguagem científica desenvolve o pensamento científico, o domínio da linguagem pelo aluno é um valioso instrumento de desenvolvimento dos processos cognitivos e orienta a construção do próprio conhecimento (OLIVEIRA et al, 2009).

Sutton (1998) destaca a necessidade da experimentação da linguagem como um meio para o diálogo de ideias, fazendo o exercício de se trabalhar as ideias científicas a partir do seu uso das mesmas em argumentos e decisões.

Lemke (1990) considera que aprender ciências corresponde a aprender a se comunicar na linguagem científica utilizando-se desta linguagem própria na leitura e na escrita, e reforça a importância de se apropriar do discurso científico, assim como aprender de que maneira determinados termos se relacionam entre si e com o contexto em que são utilizados para produzir significados específicos.

Nesse contexto, a argumentação é por nós também, reconhecida como um discurso com grande potencial para promover a aprendizagem de ciências. A apropriação pelos alunos desse tipo de discurso é considerada fundamental por uma série de razões. Em seu estudo, Van Manen (1990) destaca quatro pontos que justificam a necessidade do desenvolvimento de uma prática argumentativa em sala de aula. Primeiramente, os alunos podem vivenciar as práticas e discursos da ciência, aprendendo sobre a ciência. Em segundo lugar, a construção de argumentos pode tornar o pensamento dos alunos mais visível, representando uma ferramenta de avaliação e auto avaliação. Em terceiro lugar, a argumentação os ajuda a desenvolver diferentes formas de pensar, bem como promove uma participação mais ativa dos aprendizes e uma interação maior no contexto da sala de aula. Finalmente, através da argumentação aprendizes de ciências podem se tornar

produtores de conhecimento acerca do mundo natural e não apenas consumidores (NASCIMENTO & VIEIRA, 2009).

Mortimer & Scott (2002) reforçam que o processo de aprendizagem ocorre como uma negociação das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, com os novos conceitos, novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. Envolvem ainda, interações dialógicas entre professor e alunos ou entre pequenos grupos de alunos nas quais o professor fornece suporte para a aprendizagem dos alunos enquanto eles constroem novos significados para si mesmos (DRIVER et al,1999).

Vygotsky (1991), neste mesmo sentido, defende a ideia de zona de desenvolvimento proximal, o qual o aprendizado humano é de natureza social e desperta vários processos de desenvolvimento internamente, os quais funcionam apenas quando a criança interage em seu ambiente de convívio. O desenvolvimento do intelecto acontece dentro da intelectualidade daqueles que estão ao redor.

É por meio da linguagem e das interações discursivas que professores e alunos constroem as bases para um ensino cuja proposta vise à alfabetização científica, uma vez que possibilita que o aluno participe ativamente da construção do conhecimento. Nessa perspectiva, o professor tem papel importante para construir e incentivar o uso da linguagem científica em seu trabalho docente (SOUZA E SASSERON, 2012). Considerando também a linguagem cotidiana para mostrar aos alunos que linguagem científica e cotidiana são duas formas de conhecer o mundo e são complementares.

A medida que os alunos tomam consciência de seu perfil conceitual, mesmo que inicialmente esse perfil contenha apenas urnas poucas formas diferenciadas de ver e construir o mundo discursivamente, eles estarão aptos a perceber a dinâmica do conhecimento e admitirem uma diferenciação ainda maior desse perfil no futuro, com a aprendizagem de conceitos mais sofisticados (MORTIMER, 1998).

Argumentar é, de certa forma, aprender a raciocinar. Mais ainda, aprender ciências seria aproximar as maneiras de raciocínio das pessoas à forma argumentativa pela qual a ciência é construída e debatida entre seus membros (VIEIRA, 2009).

Algumas pesquisas (CANDELA,1993; SCOTT, 1997) têm mostrado que os estudantes adquirem novas formas de falar, próprias do professor, à medida em que participam de discussões nas aulas de ciências.

Assim, ao participar das atividades discursivas nas aulas de ciências, os alunos devem ser inseridos nas formas de conhecimento e nas práticas científicas escolares. As interações entre aluno/professor e entre alunos possibilitam um contato com um aspecto importante da construção do conhecimento: o da elaboração coletiva, reconhecendo-o como resultado de interações de diferentes ideias, como réplica a outros enunciados e também sujeito a novas réplicas (CAPECCHI & CARVALHO, 2000).

Entretanto, um desafio crucial para o cotidiano da sala de aula é transformar aspectos epistemológicos da cultura científica no foco explícito do discurso e, assim, socializar os alunos na perspectiva crítica da Ciência como forma de conhecimento (DRIVER et al., 1999).

Outro ponto é que o desenvolvimento de práticas discursivas importantes para o pensamento científico não tem lugar em todos os contextos escolares (KUHN, 1993). O discurso em sala de aula ainda é dominado por monólogos do professor, com poucas oportunidades para os alunos se posicionarem e utilizarem a linguagem científica (DUSCHL & OSBORNE, 2002).

Dessa forma, considerando a importância das interações aluno-professor/ aluno-aluno as atividades de ensino precisam criar espaço para que os alunos aprendam a argumentar, aprendam a ler e a fazer as respectivas relações entre as linguagens utilizadas na Ciência – a falada, a gráfica e a matemática – e aprendam a escrever e a ler textos científicos (CARVALHO, 2005).

Locatelli (2006) aborda que o diálogo e a escrita são atividades complementares, e fundamentais nas aulas de ciência. Enquanto o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento.

Rivard & Straw (2000) afirmam que "uma estratégia instrucional cercada de ambas (discussão de ideias e escrita) deveria melhorar a aprendizagem mais do que usando qualquer uma destas duas modalidades sozinha". O emprego dessas duas atividades de linguagem na construção do conhecimento científico é fundamental para a construção coletiva e consolidação do conhecimento.

Dessa forma, explicar, ou escrever analiticamente, requer uma posição lógica reflexiva que estimula os estudantes a refinar seu pensamento, aumentando assim seu entendimento do tema estudado (OLIVEIRA & CARVALHO, 2005).

A escrita, como instrumento cognitivo, tende a ser uma ferramenta discursiva importante por organizar e consolidar ideias rudimentares em conhecimento mais coerente e bem estruturado. "O uso da escrita parece ser importante para refinar e consolidar estas ideias novas com conhecimentos anteriores. Além disso, a escrita parece aumentar a retenção de conhecimento co-construído com o passar do tempo" (RIVARD & STRAW, 2000, p. 588).

A partir desta perspectiva, acreditamos que o espaço para a fala dos alunos e, mais especificamente, para a escrita argumentativa em sala de aula é fundamental na apropriação de conhecimento, mas encontra alguns desafios.

Nas aulas de ciências, é comum observarmos estudantes escrevendo o que o professor dita ou anotando o que ele escreve no quadro. Outras vezes, a escrita consiste no fornecimento de respostas a questionários que exigem a reprodução de um texto base ou o preenchimento de lacunas em exercícios propostos para "reforçar" o conteúdo. Também ocorrem solicitações para que os estudantes façam narrativas cujos temas frequentemente são bastante delimitados e requerem formas bastante impessoais de escrever (SOUZA & ALMEIDA, 2005).

Acreditamos que a escrita é uma representação que precisa ter relevância para o aluno e não um mero treinamento. A linguagem escrita para nós deve ser vista como um momento do emergir capacidades e possibilidades de interpretação e criação de cada um, e não simplesmente algo puramente mecânico.

Dessa forma, buscamos na produção escrita dos alunos as representações de raciocínio hipotético dedutivo, para entender como o aluno estabelece relações entre causa e efeito em diferentes situações propostas.

Reconhecemos a linguagem no ensino de ciências como uma prática social que estabelece relações entre diferentes conhecimentos por meio de interações discursivas e é o principal meio de argumentação e apropriação de conceitos.

É por meio da linguagem que aproximamos o aluno do conhecimento científico escolar e o inserimos na cultura científica. A formação de um aluno crítico e atuante capaz de participar de tomadas de decisões da sociedade passe pelo aprendizado e domínio da linguagem científica – oral e escrita.

CAPÍTULO 3 – O ENSINO DE ECOLOGIA

A palavra 'ecologia' deriva do grego *oikos*, com o sentido de 'casa', 'habitat' e *logos*, que significa 'estudo', e atualmente pode ser entendida como o estudo das relações dos organismos ou grupos de organismos com seu ambiente, ou ainda como a ciência das interrelações que ligam os organismos vivos ao seu ambiente (ODUM, 1988).

Ricklefs (2003) chama a atenção para o entendimento da ecologia como ciência que estuda a relação entre os seres vivos e seu meio nas escalas temporal e espacial. A escala temporal considerando como os organismos se comportam diante das variações periódicas de seu meio; e a escala espacial, considerando a influência da localização espacial na distribuição biológica.

Inicialmente a ecologia, enquanto ciência, era mais descritiva que analítica e espacialmente localizada, primeiro na Europa, depois no Novo Mundo, e atualmente apresenta diversos campos de estudos e significados.

A ciência da ecologia surge por volta de 1900, ganhando maior destaque na última década, momento em que a ecologia passa também a ser considerada a partir de uma perspectiva evolutiva, com a qual se procura explicar como os seres vivos se modificaram e diversificaram ao longo do tempo e os mecanismos que levaram a essas modificações, passando a incluir o homem no processo evolutivo e, portanto, a considerá-lo parte integrante da biosfera (PITÉ & AVELAR, 1996).

A ecologia atualmente pode ser dividida em quatro grandes áreas, denominadas: Ecologia Natural, Ecologia Social, Ecologismo e Conservacionismo, sendo as duas primeiras de caráter mais teórico-científico e as duas últimas voltadas para objetivos mais práticos de atuação social. Lago & Pádua (1988), *apud* MANZOCHI (1994), chamam a atenção para a falta de clareza com que são vistas essas áreas de naturezas distintas e que foram surgindo de maneira informal à medida que a reflexão ecológica se desenvolvia historicamente, expandido seu campo de alcance.

Assim, dentro dessas subdivisões, o objeto de estudo da ecologia pode dar-se em diversos níveis hierárquicos, desde o mais particular até o mais abrangente. Tal como a relação entre diferentes espécies, até um nível mais abrangente, como é o caso das relações que envolvem a estrutura e o funcionamento, de comunidades vegetais e animais, e do ciclo da matéria e fluxo de energia dentro dos ecossistemas (SENICIATO, 2006).

Odum (1988) reforça que na biologia podem ser descritos diversos níveis de organização, tais como, comunidade, população, organismo, órgão, célula e gene. Todos esses termos citados num arranjo hierárquico do maior até o menor são largamente empregados para denominar os principais níveis bióticos. Em cada um desses níveis, a interação - que possibilita as trocas de matéria e de energia - com o ambiente físico produz sistemas funcionais característicos, utilizados para compreender a biologia no ambiente de maneira mais ampla.

É importante destacar que as divisões expostas são conceituais e didáticas, pois na realidade, para o estudo ecológico todas as escalas e níveis hierárquicos são considerados, e o desenvolvimento dos ecossistemas ocorre de maneira integrada (RICKLEFS, 2003).

Segundo Ricklefs (2003), os ecólogos empregam em seus estudos as três facetas da investigação científica, a observação e a descrição, o desenvolvimento de hipóteses ou explicações e, finalmente, o teste dessas hipóteses, frequentemente com experimentos e em alguns casos a criação de modelos.

Na ecologia os modelos gerais servem como uma referência para a prática desta ciência, ou mesmo para a previsão e compreensão de certos fenômenos os quais, para Begon et al. (2006) são indispensáveis para poder prever, manejar e controlar o comportamento dos ecossistemas.

Um modelo é uma formulação que imita um fenômeno do mundo real e por intermédio do qual se podem fazer previsões. Na sua forma mais simples os modelos podem ser verbais ou gráficos. Em última análise, para que as previsões quantitativas sejam razoavelmente boas, os modelos terão de ser estatísticos e matemáticos (ODUM,1988). Para Begon et al. (2006) a modelagem matemática é fundamental na ecologia, principalmente no que tange as previsões, pois auxiliam no esclarecimento de como funcionam os sistemas naturais representados nos modelos.

Assim, os modelos servem como representações do que se sabe sobre a situação que está a ser modelada e, desse modo, são úteis para delimitar aspectos que precisam de dados novos ou melhores, ou de novos princípios. Quando um modelo não funciona, indica que difere da situação real e dá indícios sobre os aperfeiçoamentos necessários (ODUM, 1988).

A transposição da ciência ecologia para a sala de aula ocorre principalmente pautados em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e

as propostas curriculares para cada estado que trazem diretrizes de que temas e como trabalhar a ecologia em sala de aula.

Nos PCN de Ciências Naturais do ensino fundamental (BRASIL, 1997) recomenda-se que os conceitos relacionados à ecologia sejam abordados no eixo “Vida e Ambiente” o qual busca promover a ampliação do conhecimento sobre a diversidade da vida nos ambientes naturais ou transformados pelo ser humano, estuda a dinâmica da natureza e como a vida se processa em diferentes espaços e tempos.

O documento reforça que os conceitos ecológicos devem também estar presentes nos outros eixos dado que a compreensão dos conceitos mobiliza conhecimentos de outras áreas da biologia, o que torna a ecologia uma área interdisciplinar do conhecimento.

No PCN Meio Ambiente (BRASIL, 1997) o termo ecologia aparece uma nota de rodapé explicando sua origem, e algumas vezes ao correr do texto, se pautando na educação ambiental:

> (...) O debate internacional de concepções e práticas em Educação Ambiental resultou na elaboração do “Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global”, de caráter não-oficial, durante o Fórum das Organizações Não Governamentais (ONGs), na Rio/92. Nele, foram delineados princípios e diretrizes gerais para o desenvolvimento de trabalhos com a temática Meio Ambiente. Faz parte desse conjunto a ideia de que não se trata de ensinar de forma acrítica os conceitos da ciência da ecologia ou simplesmente reduzir a Educação Ambiental a uma visão esotérico-existencial (BRASIL, 1997, p. 182).

Os PCN do ensino médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 1999) reforçam que não levar em conta as outras áreas do conhecimento biológico ao planejar o ensino de ecologia descontextualiza e descaracteriza o conhecimento científico. Por isso, sugerem uma articulação de conteúdos no eixo Ecologia-Evolução a ser tratado historicamente, mostrando que distintos períodos e escolas de pensamento abrigaram diferentes ideias sobre o surgimento da vida na Terra.

No currículo do estado de São Paulo, a ecologia é abordada como meio ambiente, principalmente relacionado à saúde no ensino fundamental. Já no ensino médio o termo ‘ecológico’ aparece na lista de conteúdo a serem trabalhados e no breve histórico do ensino de biologia, mas no texto sobre a organização dos conteúdos básicos a ecologia não é tratada de maneira explícita.

> O ensino de Biologia busca respostas às indagações sobre a origem, a reprodução, a evolução da vida natural e da vida humana, em toda sua diversidade de organização e interação. A Biologia promove avanços tecnológicos no sistema produtivo, na saúde pública, na medicina diagnóstica e preventiva, na manipulação gênica – e alguns desses assuntos são controversos, envolvendo inúmeras questões éticas. (SÃO PAULO, 2012, p.70).

Essas diretrizes estão presentes nos livros didáticos amplamente utilizados em sala de aula. No entanto, pesquisas como de Albuquerque & Cruz (2011) e Dante (2002) apontam que a ecologia em livros didáticos na maioria das vezes são tópicos dentro de um capítulo, com conteúdo descontextualizado e poucos propõem atividades práticas e experimentais fundamentais no ensino de ecologia.

Além da fragmentação em livros didáticos, outro obstáculo no ensino de ecologia, é que a maioria dos professores tem dificuldade de se aproximar da própria ciência ecologia.

A maioria dos professores não compreendem os avanços que ocorrem nessa área do conhecimento, não conhecem alguns termos ou não entendem a linguagem utilizada devido à falta de preparo durante a sua formação inicial e que, consequentemente, leva a dificuldades em ensinar os conceitos de ecologia (MOTOKANE, 2000), mantendo as aulas quase que exclusivamente expositivas.

Contin & Motokane (2012) apontam que as escolas agem diretamente no ensino de ecologia ensinando conteúdos científicos e que outra forma de apropriação de conteúdo para a formação da imagem de ecologia nos alunos seria por meio da divulgação científica.

Independente de qual a modalidade do ensino, Mariani Junior (2008) diz que o ensino de ecologia é importante pois possibilita o desenvolvimento de modos de pensar e agir, com posicionamentos críticos e definidos que levam o indivíduo a se situar no mundo em que vive. O aprendizado e o domínio do conhecimento da ecologia possibilitam ao aluno ampliar sua compreensão e visão sobre o mundo vivo, assim como a singularidade da vida do ser humano e de sua capacidade de intervenção no meio ambiente, em comparação com os demais seres vivos.

Fonseca & Caldeira (2008) reforçam que o ensino de ecologia pode ser considerado fundamental na formação do aluno, não apenas na acepção de conhecedor

dos conteúdos e processos científicos, mas também, e principalmente, enquanto cidadão, pois, como afirma Machado (1982) só cuidamos, respeitamos e preservamos aquilo que conhecemos.

Caldeira (2005) destaca que ensinar ciências não se resume só a fatos, conceitos, princípios e leis, mas compreende uma dimensão de desenvolvimento de atitudes, habilidades e valores na formação do cidadão. Além disso a compreensão profunda do funcionamento dos sistemas ecológicos envolve a formação de valores estéticos, éticos e morais, que irão possivelmente determinar a conduta dos cidadãos em formação.

Assim, defendemos que o ensino de ecologia é extremamente importante para o efetivo exercício da cidadania e acreditamos que a aprendizagem de procedimentos e habilidades é tão importante dentro do processo de aprendizagem quanto a aprendizagem de conceitos e conteúdo.

O ensino de ecologia possibilita ao aluno processos cognitivos que serão utilizados por toda a sua vida, em várias áreas que não a ecologia em si, tais como o estímulo a constante a formulação de questões, a pesquisa em busca de respostas, a proposição de explicações e o exercício de argumentar com os colegas. Assim, ao propor um problema dentro do campo da ecologia utilizando o ensino por investigação, possibilita que os alunos desenvolvam e exercitem esses processos cognitivos levantando hipóteses, selecionando dados e propondo explicações, que mobilizam diferentes conhecimentos e auxiliam na apropriação da linguagem científica.

Dentre essas habilidades possíveis de serem trabalhadas no ensino de ecologia, Gil-Pérez & Vilches (2006) e Ferreira & Justi (2008) reforçam que atividades que consideram a elaboração de hipóteses pelos estudantes também contribuem para o aprendizado sobre a natureza das ciências e o processo de construção de modelos e explicações.

Dessa forma, compreendemos o ensino por investigação como ponto de partida para levar ao aluno a participação ativa do processo de aprendizagem, construindo sua autonomia refletindo, observando, explicando e argumentando.

Entendemos que o ensino de ecologia é importante na formação do aluno e para o desenvolvimento de habilidades e competências que contribuem com o ensino sob perspectiva da alfabetização científica. O domínio dos conhecimentos ecológicos e sua interdisciplinaridade permitem trabalhar conceitos de maneira menos fragmentada

auxiliando na apropriação da linguagem e do raciocínio científico, importantes no processo de aprender ciência, sobre ciência e a fazer ciência.

CAPÍTULO 4 – O LEVANTAMENTO DE HIPÓTESE

A produção de conhecimento científico pode ser considerada como um conhecimento que é social, cultural e histórico que estabelece um conhecimento passível de mudanças, pois suas proposições ou hipóteses têm sua veracidade ou falsidade conhecida não apenas pela razão, como ocorre no conhecimento filosófico. É sistemático, sendo um saber ordenado logicamente, formando um sistema de ideias e é passível de falhas pois não é definitivo. Novas proposições e o desenvolvimento de técnicas podem reformular o acervo do conhecimento existente (LAKATOS & MARCONI, 2003).

Nesse sentido, a produção de conhecimento pela ciência se caracteriza pela utilização de métodos científicos, ou seja, atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar o objetivo – conhecimentos válidos – traçando o caminho metodológico a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Para Bunge (1980), o método científico é a teoria da investigação, e alcança seus objetivos quando cumpre ou se propõe a cumprir as seguintes etapas: descobrimento do problema ou lacuna num conjunto de conhecimentos; colocação precisa do problema, ou ainda a recolocação de um velho problema, à luz de novos conhecimentos (empíricos ou teóricos, substantivos ou metodológicos); procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes ao problema; tentativa de solução do problema com auxílio dos meios identificados; invenção de novas ideias (hipóteses, teorias ou técnicas) ou produção de novos dados empíricos que possam resolver o problema; obtenção de uma solução (exata ou aproximada) do problema com auxílio do instrumental conceitual ou empírico disponível; investigação das consequências da solução obtida; prova (comprovação) da solução: confronto da solução com a totalidade das teorias e da informação empírica pertinente. Se o resultado é satisfatório, a pesquisa é dada como concluída. Do contrário, é refeita utilizando outros métodos para a análise dos resultados.

Dentre as etapas da construção do conhecimento científico citadas acima para a produção do conhecimento, nos interessa o levantamento de hipóteses, dado que o conhecimento científico é um constante jogo de hipóteses e expectativas lógicas, uma permanente discussão e argumentação/contra argumentação entre a teoria e as observações e as experimentações realizadas (PRAIA, CACHAPUZ & GIL- PÉREZ, 2002).

Ao longo do tempo, as hipóteses assumiram diferentes papéis no método científico. Para Platão era um método, que consistia em propor uma definição do objeto estudado para em seguida extrair as suas consequências, ou seja, procurar as condições que tornam efetiva esta definição. Para Aristóteles, a hipótese aparece entre os princípios da ciência, e é então definida como uma proposição admitida sem demonstração e que estabelece que uma coisa é ou não é.

Galileu foi o primeiro teórico do método experimental, que tem como principal foco as relações quantitativas, podendo ser descrito como indução experimental que chega a uma lei geral por intermédio da observação de certo número particulares (LAKATOS & MARCONI, 2011). Nesse contexto, a hipótese estava presente em três etapas do método científico: na indução de hipóteses, na verificação por meio de experimentos e na confirmação daquelas a partir das quais se chegavam as leis gerais.

Para Bacon, a formulação de hipótese era feita com base em experimentos e serviam para explicitar e explicar a relação causal entre os fatos. As testagens das hipóteses eram feitas com base em repetições dos experimentos buscando novos dados, para então chegar a generalizações ou leis (LAKATOS & MARCONI, 2011).

Por outro lado, Descartes utilizava do método dedutivo, que postulava quatro regras: evidência, análise, síntese e enumeração. Nesse sentido a hipótese possibilitava uma certeza condicional subordinada à veracidade dos resultados científicos (HEGENBERG, 1976).

A função da hipótese não é elevar a falsidade de uma proposição ao patamar de verdade, mas é de ir além dos fenômenos observáveis. Dessa forma, a hipótese pode determinar, diante das várias possibilidades de interpretação, aquela mais plausível porque detentora, ainda que pragmaticamente, de um olhar que enquadra os fenômenos do mundo num sistema mecânico. Por conseguinte, a verdade do raciocínio hipotético não está subordinada à verdade da hipótese, mas à verdade da conclusão que porta as certezas derivadas da organização artificial do mundo, fabricada pela própria hipótese (ANDRADE, 2006).

A palavra Hipótese vem de hypó, "debaixo de", "sob", e thésis, "proposição". Hipótese é o que está sob a tese, o que está posto por baixo, o que está suposto. É uma preposição testável que pode vir a ser a solução de um problema (ARANHA, 1993; GIL, 1989); como a explicação provisória de fenômenos observados, ou ainda a interpretação antecipada que deverá ser ou não confirmada.

Vários autores definem hipóteses como enunciado que propõem a solução de um problema ou investigação (PARDINAS, 1969; RUDIO, 1980; KERLINGER, 1980). Outros ainda consideram que a hipótese é uma resposta hipotética, uma tentativa de explicação ou uma suposição temporária (BOUDON & LAZARSFELD, 1979; TRUJILLO, 1974; ANDER-EGG, 1978; SELLTIZ et al, 1967).

Lakatos & Marconi (2003) definem a hipótese como um enunciado geral de relações entre variáveis (fatos ou fenômenos). Esse enunciado geral é uma solução provisória para um determinado problema que pode ter caráter explicativo ou preditivo, compatível com o conhecimento científico e raciocínio lógico; ou ainda passível de verificação empírica em suas consequências. Essa será a definição adotada nesse trabalho.

Selltiz et al (1967) classificam tipos de hipótese indicando três aspectos: universalidade, frequência e ligação causal. Em relação à universalidade, os autores descrevem que uma hipótese pode afirmar algo que ocorre em determinado caso, ou seja, levantar uma hipótese proposto para um caso específico, mas que é enunciada de uma forma universal, que faz generalizações estabelecendo relação entre causa e efeito. Em relação à frequência, uma hipótese pode referir-se à frequência de acontecimentos, ou seja, ao número de vezes em que se repete; pode afirmar que algo é maior ou menor que outra coisa, e que pode dizer respeito à frequência da ligação entre variáveis. Quanto à ligação causal, uma hipótese pode afirmar que um acontecimento ou característica é um dos fatores que influenciam outra característica ou acontecimento.

Já Goode & Hatt (1968) classificam as hipóteses segundo a ordem crescente de abstração. Nesse sentido, as hipóteses podem ser: que estabelecem a existência de uniformidades empíricas, e que, portanto, partem geralmente de preposições do senso comum e tem como etapas, a eliminação dos julgamentos de valor; especificação conceitual e comprovação ou validade. Hipóteses que se referem a tipos ideais complexos, e que nesse sentido, visam verificar a existência de uniformidades empíricas que formam um padrão ou um “tipo ideal”. E hipóteses que se referem à relação entre variáveis analíticas, que formulam uma relação entre modificações de diferentes propriedades.

Bunge (1976) faz uma outra classificação descrevendo três aspectos das hipóteses: o sintático, o semântico e epistemológico. Estes são complementares e dentro de cada aspecto podem ser divididos e subdivididos em especificidades.

Para o autor, os componentes sintáticos garantem a validade da hipótese em termos formais (lógico-matemático), por meio da especificação da relação entre os conceitos, por exemplo, conjunção ou disjunção entre variáveis; e, a não contradição, garantida por meio de operações lógicas de validade ou falsidade das proposições da teoria.

Por sua vez, os componentes semânticos garantem a validade da teoria em termos de conteúdo factual, isto é, em termos da adequação empírica das teorias aos fatos obtidos por meio de dados da realidade. O componente epistemológico refere-se ao status cognitivo contestando a visão simplista de que a hipótese deve ser enunciada em termos claros e precisos.

Dessa forma, os componentes sintáticos garantem a estrutura formal da hipótese, enquanto os componentes semânticos descrevem ou fazem referência a fatos, e os componentes epistemológicos se apoiam no modo como a hipótese é obtida.

Para Bunge (1976), essas três classificações reforçam a necessidade dos testes de hipóteses para sua aceitação ou refutação. Se as hipóteses que vão ser postas à prova se referem a objetos ideais (números, funções, figuras, formulas lógicas etc.), sua verificação consistirá em uma prova de sua coerência ou incoerência, com enunciados previamente aceitos.

Essa classificação das hipóteses proposta por Bunge (1976) além de se referir a proposição de hipóteses para o método científico, é pouco explorado pela produção científica no âmbito das ciências naturais, ainda que ele seja um físico, sendo até ignorado na esfera das ciências sociais. Cardoso (2002) aponta que a pouca utilização dessa classificação se deve pela falta de condições operacionais e pela "gramática" criada por Bunge que é tão hermética e sofisticada que exigiria um grande esforço de interpretação para tornar seu texto compreensível e aplicável.

Schrader (1974), assim como Bunge, se dedica ao método hipotético dedutivo e reúne dez características que as hipóteses devem ter: grau de generalidade, complexidade, especificação, determinação, falsificabilidade, refutabilidade ou verificabilidade, comunicabilidade, reprodutibidade, poder de previsão e sustentabilidade.

O grau de generalidade diz respeito aos enunciados das hipóteses que se referem a muitos objetos. A complexidade se refere ao número de características que podem ser atribuídas ao objeto de análise que devem ser consideradas pelas hipóteses. A especificação trata dos valores que são atribuídos ao objeto analisado. A determinação se

ocupa da aproximação da hipótese com uma probabilidade maior de certeza sobre o objeto estudado. A falsificabilidade aponta que quanto mais fatos podem ser excluídos das hipóteses, mais expressivas elas são. A refutabilidade ou verificabilidade diz respeito aos testes de confirmação ou falsificação da hipótese. A comunicabilidade se refere à redação da hipótese de modo que esta possa ser compreendida por outras pessoas. A reprodutibilidade trata da intersubjetividade na análise da hipótese. O poder de previsão faz referência a hipóteses elaboradas *ex-ante-factum* como mais desejáveis por se dirigir a uma situação de prever acontecimentos e possibilitar um procedimento mais adequado do ponto de vista científico.

Schrader (1974) reforça que existem outros tipos de hipóteses como a análise *ex-post-factum* – quando o fenômeno ocorre antes da hipótese e a explicação – quando a hipótese surge apenas após o fenômeno e a investigação. E, por fim, a sustentabilidade que consiste no problema central da formulação de hipóteses, pois o sentido de uma hipótese resume-se em não permanecer nesse estado, podendo revelar-se falsa, insustentável, indefinida, verificável ou verdadeira.

Vários autores (BUNGE, 1976; TRUJILLO, 1974; RUDIO, 1980; GOODE & HATT, 1968) indicam características para as hipóteses serem consideradas aceitas. Lakatos & Marconi (2011) resumem as ideias desses autores em onze características ou critérios necessários para tornar a hipótese válida, sendo eles: consistência lógica, verificabilidade, simplicidade, relevância, apoio teórico, especificidade, plausabilidade, clareza, profundidade, fertilidade e originalidade.

A consistência lógica abrange a coerência interna e a externa. A interna específica que não pode haver contradição dentro do próprio enunciado e a externa refere-se à compatibilidade da hipótese com o conhecimento científico mais amplo ou com a teoria relacionada. A verificabilidade dá conta que as hipóteses são passíveis de serem submetidas a comprovação, tanto diretamente nas hipóteses empíricas quanto nas consequências de hipóteses com termos teóricos. A simplicidade trata da “economia do enunciado” variando do número e da estrutura dos conceitos, do número e estrutura dos postulados independentes; das regras de transformação dos juízos; simplicidade semântica, ou seja, tem significado independente do contexto.

A relevância refere-se à aptidão para a explicação dos fatos que uma hipótese possui, não podendo ser composta de propostas contrárias ou contraditórias. A relevância de uma hipótese está no poder preditivo explicativo que a mesma tem. Uma hipótese tem

maior ou menor poder preditivo e/ou explicativo que outra à medida que a segunda pode ser deduzida da primeira. O apoio teórico se refere ao fato das hipóteses estarem relacionadas com uma teoria ou terem apoio teórico, tendo assim maior possibilidade de contribuir efetivamente para a construção do conhecimento.

A especificidade está correlacionada com a possibilidade de ser verificada e resulta na indicação das operações e previsões a que ela deve ser exposta. Quanto mais específica for uma hipótese menor a chance da sua verificação conter equívocos. A plausibilidade e clareza apresentam aspectos interligados: a capacidade de ser admissível e a possibilidade de entendimento do que se propõe, ou seja, a abrangência de conceitos comunicáveis e a expressão fatos reais com a utilização de termos com referências empíricas.

A profundidade, fertilidade e originalidade são relacionados à relevância e à coerência lógica externa. As hipóteses mais profundas são mais específicas e em decorrência disso mais fortes e informativas. A fertilidade refere-se as consequências deduzíveis da hipótese. Quanto maior o número delas, melhor para a produção do conhecimento. A originalidade atenta sobre que uma hipótese não deve ser formulada sobre outras já existentes.

Todas essas características e classificações feitas por diferentes autores, reforçam o papel da hipótese na construção do conhecimento científico e forte relação desta com a elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e consequentemente à resolução de uma situação problema (HODSON, 1988).

Considerando que as hipóteses estão presentes em todos os passos da investigação, Bunge (1976) indica que elas se fazem necessárias quando: a) tentamos resumir e generalizar os resultados de investigações; b) tentamos interpretar generalizações anteriores; c) tentamos justificar fundamentando nossas opções; d) planejamos um experimento ou uma investigação para a obtenção de mais dados; e) pretendemos submeter uma "conjuntura" à comprovação.

Suas principais funções são: a) generalizar uma experiência, quer resumindo, quer ampliando os dados empíricos disponíveis; b) desencadear inferências, atuando como afirmações ou conjecturas iniciais sobre o "caráter", a "quantidade" ou as "relações" entre os dados; c) servir de guia à investigação; d) atuar na tarefa de interpretação (hipóteses explicativas) de um conjunto de dados ou de outras hipóteses; e) funcionar como proteção de outras hipóteses.

Outra função da hipótese é de articulação e de diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação (PRAIA, CACHAPUZ & GIL-PÉREZ, 2002). A reunião de dados para testar uma hipótese, a forma da hipótese, a natureza e o método da reunião de dados dependem da teoria que está sendo testada, ou seja, uma hipótese é baseada em uma teoria.

Diante disso, compreendemos que fazer ciência está ligado à generalização e ao teste de hipóteses de explicações alternativas, as quais ambas são testadas pelo uso do padrão de raciocínio *se-e-então-portanto*, sendo que generalizações ou leis que descrevem a natureza em termos de padrões identificáveis e explicações (hipóteses e teorias) procuram causas para tais padrões (LOCATELLI, 2006).

O método hipotético dedutivo, criado por Popper (1902-1994) parte "das generalizações aceitas, do todo, de leis abrangentes, para casos concretos, partes da classe que já se encontram na generalização" (LAKATOS, MARCONI, 2003, p.71). Para Popper (2008) o raciocínio hipotético dedutivo parte de um Problema (P1), onde haverá a busca de uma solução provisória, para então contemplar uma teoria provisória (TT) e esta deve ser criticada para a eliminação dos erros (EE) o que levará a novos Problemas (P2). Esse raciocínio pode ser representado pelo esquema: "P1 →TT→ EE →P".

Seguindo essa linha de pensamento popperiana, Lawson (2004) propõe o padrão de raciocínio hipotético dedutivo (figura 1) no qual diante de uma "pergunta ou problema" a ser resolvido e dos "dados" extraídos, busca-se formular uma primeira hipótese "Se..." com base nos dados e no "conhecimento prévio disponível". Esse conhecimento prévio, juntamente com algumas condições específicas, pode direcionar o acréscimo de "condições de base 'E...'", construindo, assim, a "justificativa" que fará a ligação entre a hipótese "Se..." e os resultados esperados "Então...".

Caso os resultados corroborem a hipótese, o "qualificador, 'E...'" atribui um grau de plausibilidade ao argumento, mas, caso a hipótese não seja sustentada, deverá ser "refutada, 'Mas...'" e uma próxima hipótese ser formulada. Por fim, após uma hipótese ser testada e confirmada, o problema será resolvido e a "conclusão, 'Portanto...'" será extraída (LOCATELLI & CARVALHO, 2007).

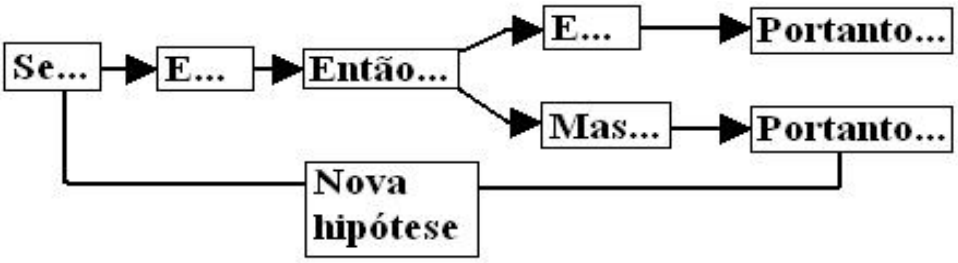


Figura 1: Padrão de raciocínio hipotético dedutivo proposto por Lawson (2004).

O padrão de raciocínio hipotético dedutivo proposto por Lawson (2004) também pode ser considerado um argumento, uma vez que convencer os outros sobre a validade de alegações causais é um dos componentes da ciência. Trabalhos como PAIVA, 2015; SASSERON & CARVALHO, 2011 e LOCATELLI & CARVALHO, 2007 reforçam a aproximação do padrão de raciocínio hipotético dedutivo com o padrão de argumento proposto por Toulmin (2006), o qual propõe a estrutura básica para se apresentar um argumento como: “a partir de um dado (D)”, “desde que a justificativa, ou garantia (W)”, “então se chega à conclusão (C)”. E para um argumento completo à estrutura básica se acrescenta os qualificadores modais (Q) e condições de exceção ou refutação (R), indicando assim, um “peso” de plausibilidade para determinada justificativa para dar suporte à conclusão. Assim, os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a ‘ponte’ entre dado e conclusão.

No contexto escolar, tenta-se por meio do método hipotético dedutivo aproximar a ciência dos cientistas da ciência praticada em sala de aula (PRAIA, CACHAPUZ & GIL-PÉREZ, 2002). Nesse sentido, o levantamento de hipóteses em aulas de ciências é importante para desenvolver a linguagem científica e habilidades que podem indicar um processo de ensino e aprendizagem voltadas à alfabetização científica, no que tange a aprender ciências e aprender a fazer ciências. A hipótese no âmbito escolar adquire um caráter pedagógico importante na construção do conhecimento científico escolar.

Essa produção de conhecimento, que possibilita ao aluno formular hipóteses que utilizam o raciocínio hipotético dedutivo, se configura numa “relação estabelecida em um diálogo coletivo entre professor e alunos. Cabendo ao professor orientar e direcionar a prática educativa intermediando o processo de internalização dos conhecimentos científicos” (YAMADA, 2013, p.22). Assim, o conhecimento escolar envolve a (re) construção do conhecimento científico, sem perder de vista a (re) construção do conhecimento cotidiano (LOPES, 1999).

Para Praia, Cachapuz & Gil-Pérez (2002) a aproximação da ciência dos cientistas da ciência praticada na escola ocorre com a compreensão do problema como uma descontinuidade em relação a uma teoria explicativa e à proposição de uma hipótese que por meio de experiências e observações, conduzem a tentativas de falsificação, cuja escolha criteriosa se faz a partir da sua relação em diálogo com as teorias.

Assim sendo, consideramos que o levantamento de hipóteses é uma etapa importante na produção de conhecimento científico tanto quanto na produção de conhecimento científico escolar, como no desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes de emergir no ensino de ciências voltado a perspectiva da alfabetização científica.

Nas sequências didáticas investigativas que desenvolvemos no grupo de pesquisa LINCE (Linguagem e Ensino de Ciências) existem etapas demarcadas, dentre eles o levantamento de hipóteses. Essas etapas tem o intuito de permitir que o aluno se aproprie da linguagem científica, do uso do raciocínio lógico, do trabalho com dados e outras habilidades necessárias a resolução de um problema autêntico. Visando alfabetizar cientificamente os alunos, a etapa de levantamento de hipóteses é apresentada de diferentes maneiras aos alunos nas SDI.

Vários outros autores (TRIJULLO, 1974; GOODE & HATT (1968); RUDIO (1980); SCHRADER, 1974; LAKATOS & MARCONI, 2011; BUNGE, 1976) indicam características ou critérios que as hipóteses devem apresentar para serem consideradas cientificamente aceitas. Como nos dedicamos ao conhecimento científico escolar, ocorreu a necessidade de uma classificação voltada às características das hipóteses no ensino de ciências. Dessa forma, nos dedicamos neste trabalho em propor características necessárias as hipóteses nas aulas de ciências em SDI construídas visando à alfabetização científica e o ensino por investigação, pois compreendemos que a construção da hipótese em sala de aula é importante para desenvolver o raciocínio e habilidades próprias da ciência e tem características particulares em decorrência do espaço em que ocorre e da mediação que é feita.

CAPÍTULO 5 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 – As Sequências Didáticas Investigativas

As sequências didáticas do grupo LINCE seguem um mesmo padrão: a) partir de um problema central capaz de ganhar a atenção dos aprendizes, ao invés de um imenso corpo teórico descontextualizado e distante como o frequentemente encontrado nos livros, e b) permitir que os estudantes usem a imaginação, a criatividade, a observação para responder as questões específicas decorrentes do problema central, propiciando o desenvolvimento de destrezas inerentes ao trabalho científico (GUISASOLA, FURIÓ E CEBERIO, 2006).

Assim, entendemos como sequência didática investigativa atividades programadas para que possam ser realizadas em uma ou duas aulas, e seus produtos são claramente definidos. Quanto a estes produtos, há uma atenção especial às produções de textos escritos que estimulem os alunos a emitirem opiniões e expressarem conceitos científicos. Procura-se, nas aulas, promover momentos que sistematizem informações e encaminhamentos de atividades para as aulas seguintes, bem como retomadas importantes para o desenvolvimento de atividades futuras (MOTOKANE, 2015).

Para estruturar e guiar o desenvolvimento dos problemas científicos, as sequências didáticas utilizam um dos modelos propostos por Erduran (2006): "Predição-Observação-Explicação" e "Teorias Concorrentes". Esses modelos promovem a avaliação de diferentes explicações para um mesmo fenômeno e estimulam a argumentação a partir de evidências.

No modelo de Predição-Observação-Explicação, a primeira etapa é o levantamento de hipóteses - explicações temporárias para o problema / fenômeno em questão. Em seguida, as hipóteses explicativas são testadas e avaliadas a partir de dados (observações) e finalmente, os alunos devem construir por meio da argumentação um modelo explicativo final capaz de resolver o problema.

No modelo de Teorias Concorrentes, além do problema, é fornecido aos alunos um conjunto de dados e dois ou mais modelos explicativos para o fenômeno. Nesse tipo

de atividade, os alunos devem simplesmente escolher qual modelo consideram o mais correto, justificando suas escolhas por meio da argumentação.

Nesse trabalho foram utilizadas a produção escrita do momento de levantamento de hipóteses de três sequências didáticas investigativas sobre ecologia, sendo uma no modelo de teorias concorrentes e as outras duas no modelo predição-observação-explicação. No quadro a seguir (quadro 1) descrevemos os objetivos e conteúdos científicos propostos pelas três sequências.

	SDI 1 - *O Problema do Costão Rochoso* (VALLE, 2014)	**SDI 2 -** *Vegetação de Restinga* (YAMADA, 2013)	**SDI 3 -** *Relação entre abelhas uruçu e barbatimão* (COVER, 2012)
Modelo	Teoria concorrentes	Predição-observação-explicação	Predição-observação-explicação
Objetivos da SDI	Relacionar conceitos ecológicos na explicação de um problema, desenvolvendo habilidades argumentativas escritas dos alunos.	Relacionar conceitos ecológicos já descritos na comunidade científica na resolução de um problema ambiental, desenvolvendo habilidades argumentativas escritas dos alunos.	Elaboração de textos escritos argumentativos pelos alunos a partir de um problema apresentado e a relação entre certa espécie de abelhas (uruçu) e certa espécie de planta (barbatimão).
Conteúdo Científico	-Princípio da competição exclusiva (Gause, 1932) - "Duas espécies não podem coexistir indefinidamente sobre um mesmo recurso limitante" - Costão rochoso - Biodiversidade - Relações entre fatores bióticos e abióticos	- Relações entre fatores abióticos e estruturas adaptativas de plantas da Restinga, especificamente o fator seletivo da proximidade do mar na instalação e crescimento da vegetação	- Relação de cooperação entre insetos e plantas - Características morfológicas dos insetos - Tipo de fecundação gerada pela polinização (autofecundação e/ou fecundação cruzada).

Quadro 1: Resumo dos objetivos e conteúdos científicos das três sequências didáticas investigativas.

As sequências didáticas investigativas são demarcadas por etapas (quadro 2) dentre as quais nos interessa a produção do momento de levantamento de hipóteses. A SDI 1 tem hipóteses pré-estabelecidas dando ao aluno possibilidade de escolher qual acha

mais adequada à resolução do problema, solicitando que o aluno justifique posteriormente a escolha.

Na SDI 2 as hipóteses são apresentadas de modo que os alunos devem completar a hipótese escolhida e justificar por que é a mais adequada na resolução do problema.

Já na SDI 3 as hipóteses devem ser formuladas pelos alunos individualmente após a apresentação do problema sem nada pré-estabelecido.

No quadro a seguir (quadro 2) resume todas as etapas das sequências didáticas investigativas:

Etapas da SDI	**SDI 1 -** *O Problema do Costão Rochoso* (VALLE, 2014)	**SDI 2 -** *Vegetação de Restinga* (YAMADA, 2013)	**SDI 3 -** *Relação entre abelhas uruçu e barbatimão* (COVER, 2012)
Contextualização	Situação envolvendo um experimento realizado no costão rochoso com duas espécies de cracas.	Situação envolvendo a elevação do nível do mar e suas consequências.	Situação envolvendo um pesquisador que observa o comportamento de isentos em relação as plantas de barbatimão.
Levantamento de Hipóteses	O que poderia acontecer com as cracas na situação proposta? Os alunos escolhem e justificam entre duas hipóteses: Indivíduos da espécie 1 seriam excluídos da zona de baixa maré por indivíduos da espécie 2 e, portanto, indivíduos da espécie 1 sobreviveriam na ausência de espécie 2. OU Indivíduos da espécie 1 não suportariam as condições físicas da zona de baixa maré, independentemente da presença de indivíduos da espécie 2.	O que poderia acontecer com áreas de vegetação preservadas diante da elevação do nível do mar? Os alunos escolhem e justificam entre duas hipóteses: A vegetação não é afetada, pois_____. Se a aproximação do mar não afeta a vegetação, então esperamos que_____. OU A vegetação pode ser afetada, pois_____. Se a aproximação do mar afeta a vegetação, então esperamos que_____.	Os alunos devem levantar hipóteses para explicar porque as árvores não visitadas por insetos, não produziram frutos.
Observação	A partir de imagens do costão rochoso e dos gráficos os alunos	A partir de imagens de satélite, os alunos observam uma região	A partir de fotos da inflorescência do barbatimão, de insetos

	observam os resultados do experimento realizado com as duas espécies de cracas.	modificada pela elevação do nível do mar ao longo dos anos.	polinizadores e de gráficos os alunos observam os resultados de experimentos realizados pelo pesquisador.
Explicação	Com base em um texto de apoio cujo conteúdo é a descrição do costão rochoso e um experimento realizados com duas espécies de cracas os alunos respondem: 1. Como pode ser explicado os resultados dos experimentos com as cracas? 2. O que acontece com as espécies de cracas?	Com base em um texto de apoio cujo conteúdo é a descrição de características das formações vegetais da restinga, os alunos respondem: 1. Por que, com a aproximação do mar, a vegetação herbácea começou a aparecer com mais frequência onde antes predominava a vegetação arbustiva? 2. Como se deu esse processo?	Com base em um texto de apoio cujo conteúdo sintetiza informações sobre a árvore do barbatimão e o comportamento dos insetos, os alunos respondem: 1. Qual a relação entre frutificação e a quantidade de Meliponina para as copas A, B e C de barbatimão? 2. Comparando as copas A, B e C, qual a relação entre frutificação e (1) outras abelhas Meliponina e (2) abelhas uruçu nos ramos floridos de barbatimão?
Discussão	Retomada das ideias prévias dos alunos na etapa de contextualização contrastando com as ideias ao fim da etapa de explicação, verificando se ocorreram mudanças de concepções ou então, o quanto as explicações tornaram-se mais completas e com conteúdo científico.		

Quadro 2: Descrição das etapas das sequências didáticas investigativas.

A SDI 1 intitulada “O Problema do Costão Rochoso” (anexo 1) se inicia com uma revisão para resgatar conceitos trabalhados com esses alunos anteriormente, tais como costão rochoso, biodiversidade, fatores abióticos e bióticos.

Na próxima atividade, cada aluno recebe um texto para leitura (anexo 1) que apresenta a descrição de um experimento realizado com duas espécies de larvas. A espécie 1 (*Cthamalus sp*) é normalmente encontra na zona de alta maré e a espécie 2 (*Tetraclita sp*) na zona de baixa maré. No experimento foram colocados apenas indivíduos da espécie 1 em zona de baixa maré e em outra parte, indivíduos da espécie 1 e 2 juntos na zona de baixa maré.

O texto apresenta ainda um gráfico com o resultado do experimento mostrando a taxa de sobrevivência da espécie 1 quando a espécie 2 está presente e quando a espécie 2 está ausente.

Depois da discussão da sequência, o professor divide os alunos em grupos e entrega uma folha para cada aluno em que são apresentadas duas hipóteses estabelecidas a partir do experimento realizado.

Hipótese 1	Indivíduos da espécie 1 seriam excluídos da zona de baixa maré por indivíduos da espécie 2 e, portanto, indivíduos da espécie 1 sobreviveriam na ausência de espécie 2.
Hipótese 2	Indivíduos da espécie 1 não suportariam as condições físicas da zona de baixa maré, independentemente da presença de indivíduos da espécie 2.

Quadro 3: Hipóteses preestabelecidas pela SDI 1.

Cada aluno deveria produzir um texto justificando a escolha da hipótese que considera adequada como modelo explicativo para o ocorrido no experimento (VALLE, 2014).

A SDI 2 intitulada "Vegetação de Restinga", tem início com um trecho de um artigo publicado no Jornal da Ciência (anexo 2) que traz dados referentes à elevação do nível do mar e suas consequências para as cidades litorâneas.

Em seguida, fotos ilustram a localização dessas cidades (planícies litorâneas) e o contraste entre uma planície ocupada pela cidade e outra com a vegetação de Restinga ainda preservada. Assim, os alunos são instigados a refletir sobre o que poderia acontecer com as áreas preservadas em consequência da elevação do nível do mar, já que quase não se discute isso na mídia, ao contrário das amplas discussões realizadas acerca da destruição de cidades litorâneas em decorrência desse aumento do nível do mar.

O objetivo da próxima etapa é resgatar conhecimentos prévios do aluno desenvolvendo a capacidade escrita do aluno de realizar previsões. O aluno escolhe entre duas hipóteses as completando.

Hipótese 1	A vegetação não é afetada, pois_____. Se a aproximação do mar não afeta a vegetação, então esperamos que_____.
Hipótese 2	A vegetação pode ser afetada, pois_____. Se a aproximação do mar afeta a vegetação, então esperamos que_____.

Quadro 4: Hipóteses preestabelecidas pela SDI 2.

Na atividade 2 o aluno tem em mãos uma sequência de fotos (dados) que corroboram uma das hipóteses propostas anteriormente. As fotos são explicadas no decorrer do texto da atividade: quinze anos depois da primeira foto, a faixa de areia está mais estreita, evidenciando a elevação do nível do mar e a sua consequente aproximação da vegetação, além disso, mostra que as formações vegetais (herbácea e arbustiva) encontram-se modificadas: onde antes havia uma vegetação predominantemente arbustiva, após quinze anos passa a apresentar herbáceas com mais frequência. Essas formações vegetais são também ilustradas por meio de fotos, focando suas diferenças.

O aluno, então, é desafiado a dar explicações a respeito da situação ocorrida de forma escrita. Nessa fase, o aluno conta com um texto de apoio que fornece bases teóricas para a resolução das seguintes questões: Por que, com a aproximação do mar, a vegetação herbácea começou a aparecer com mais frequência onde antes predominava a vegetação arbustiva? E como se deu esse processo?

Na etapa final, a professora foi instruída a mediar uma discussão retomando as ideias prévias dos alunos da atividade 1, contrastando com as explicações das questões da atividade 2. Podendo, dessa forma, avaliar as respostas dadas ao fim da atividade comparadas à primeira atividade, verificando se ocorreram mudanças de concepções ou então, o quanto as explicações tornaram-se mais completas e com conteúdo científico.

Além disso, a discussão teve como objetivo verificar a existência de dúvidas e ainda, discutir a respeito de outros possíveis fatores que poderiam influenciar na dinâmica de um ecossistema e que também poderiam estar ligados à mudança na estrutura da vegetação da restinga (YAMADA, 2013).

A SDI 3 “Relação entre abelhas uruçu e barbatimão” começa buscando a predição dos alunos sob um fenômeno inicial observado pelo personagem pesquisador (anexo 3). Para isto, os alunos recebem um texto com uma descrição das observações do pesquisador na Reserva Ecológica de A3in, na Bahia.

Além de uma rápida descrição morfológica sobre o barbatimão, auxiliada por imagens, o texto também coloca observações do pesquisador sobre o comportamento de isentos em relação as plantas. Dessa forma a primeira atividade pede para que o aluno elabore uma hipótese para explicar porque as árvores não visitadas por insetos, não produziram frutos.

Na atividade 2 da sequência o pesquisador quantifica a relação entre o total de frutos produzido por copa de barbatimão e a quantidade de insetos em cada ramo. Os alunos

têm um gráfico com o resultado e a seguir respondem à pergunta: qual a relação entre frutificação e a quantidade de Meliponina para as copas A, B e C de barbatimão?

Finalizando a sequência didática investigativa outro gráfico apresenta os resultados da observação do pesquisador de que a quantidade de frutos das copas A e B é diretamente proporcional a quantidade de abelhas Meliponina visitantes. Entretanto, o pesquisador não conseguiu explicar a copa C, em que há muito mais frutos que as copas A e B, e o total de abelhas não é proporcional.

Assim, os alunos devem utilizar os vários dados obtidos ao longo das atividades e da discussão realizada em sala de aula, para responder a seguinte questão: comparando as copas A, B e C, qual a relação entre frutificação e (1) outras abelhas Meliponina e (2) abelhas uruçu nos ramos floridos de barbatimão? Há posteriormente uma discussão das atividades (COVER, 2012).

5.2 - Sujeitos e contexto da pesquisa e coleta

	SDI 1	**SDI 2**	**SDI 3**
Quantidade de alunos	22	26	32
Quantidade de textos analisados	6	10	17
Ano	7◦ ano do ensino fundamental	7◦ ano do ensino fundamental	1° ano do Ensino Médio
Escola participante	Escola Particular do interior de SP	Escola Municipal do interior de SP	Escola Estadual do interior de SP
Professora	Formada em ciências biológicas, pós-graduada em fisiologia animal	Formada em ciências biológicas, um ano de magistério, participante do grupo de pesquisa	Formada em ciências biológicas
Tempo de duração da SDI	Duas aulas de 1hora e 15 minutos (150 minutos)	Duas aulas de 50 minutos (100 minutos)	Duas aulas de 50 minutos (100 minutos)

Quadro 4: Descrição resumida dos sujeitos da pesquisa das SDI.

A aplicação da SDI 1 – “O problema do Costão Rochoso” ocorreu em uma escola particular de ensino infantil e fundamental, localizada no interior de SP. As aulas nessa escola têm duração de uma hora e quinze minutos cada, sendo que os alunos têm duas aulas de ciências por semana, e uma delas é no espaço do laboratório de ciências da escola.

A professora participante da pesquisa é formada em ciências biológicas, tem pós-graduação na área de fisiologia animal e foi escolhida por ser a única a ministrar aula no sexto e sétimo ano dessa escola, a qual realiza estudo de campo em ambiente litorâneo com alunos de sétimo ano.

Os alunos correspondem a um grupo de vinte e dois alunos de sétimo ano do ensino fundamental com idades de 12 e 13 anos. Do grupo de alunos presente na aplicação da SDI 1, vinte e um participaram de uma viagem de estudo de campo a São Sebastião – SP, que contou com a participação da professora participante da pesquisa e de uma equipe pedagógica da escola.

A aplicação da SDI 2 – “Vegetação de Restinga” aconteceu em uma escola municipal de ensino fundamental em um município do interior, SP. As aulas de ciências nessa escola têm duração de cinquenta minutos e acontecem duas aulas por semana. Foi utilizada uma aula dupla na aplicação da sequência didática investigativa.

A professora participante da pesquisa é formada em ciências biológicas, fez um ano de magistério e é integrante do grupo de pesquisa LINCE.

Os alunos correspondem a um grupo de vinte e seis alunos do sétimo ano, com idades de 12 e 13 anos. Esse grupo de alunos não tem acesso ao mar, nem a vegetação de restinga e só os conhecem por meio de livros e demais meios de comunicação.

A aplicação da SDI 3 – “Relação entre abelhas uruçu e barbatimão” ocorreu em uma escola estadual de ensino fundamental e médio localizada no interior de SP.

As aulas de biologia nessa escola ocorrem duas vezes por semana e tem a duração de cinquenta minutos. Para a aplicação da sequência didática foram utilizadas duas aulas. O grupo participante corresponde a 32 alunos do primeiro ano do ensino médio.

Todas as três sequências foram gravadas com uma filmadora digital por outro pesquisador do LEB (Laboratório de ensino de Biologia). Este pesquisador não recebeu instruções a respeito da SDI, e assim, não estava autorizado a fazer interferências na aula caso fosse solicitado. As três SDI tiveram suas atividades entregues separadamente, uma de cada vez, desenvolvidas e recolhidas.

As SDI analisadas tiveram uma etapa com um sujeito externo à pesquisa fazendo a mediação ao professor, ou seja, esclarecendo ao professor os objetivos do pesquisador e da sequência didática investigativa, e possíveis dúvidas. Essa etapa antecedeu a aplicação da sequência e teve função de apresentação e esclarecimento da mesma.

Foram analisadas a produção textual das três SDI na etapa de levantamento de hipóteses, reproduzidas da maneira como foram escritas pelos alunos (anexos 4, 5 e 6).

5.3 – Construção dos dados da pesquisa

5.3.1 – Identificação das hipóteses

As hipóteses foram identificadas a partir modelo lógico-linguístico para caracterizar o padrão de raciocínio hipotético dedutivo proposto por Lawson (2004). O padrão proposto (figura 2) reúne o "Se" – "Então" – "Portanto" da lógica adicionados às condições de testes do método científico Popperiano "E" – "E" ou " Mas". Essas condições de teste equivalem de acordo com Locatelli (2006) as garantias do padrão de argumentos do Toulmim (TAP).

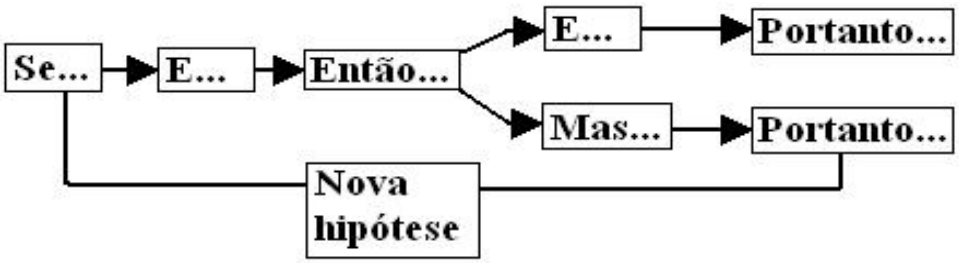


Figura 2: Padrão de raciocínio hipotético dedutivo proposto por Lawson (2004) utilizado para identificar as hipóteses.

A escolha dessa ferramenta para a identificação de hipóteses se deve: i) à estrutura das SDI, planejadas para que os alunos sejam capazes de levantar hipóteses dentro deste padrão de raciocínio; ii) a autores como PRAIA, CACHAPUZ & GIL-PÉREZ (2002) que consideram que a aproximação da ciência dos cientistas da ciência praticada na escola ocorre por meio da proposição de um problema com a utilização do método hipotético dedutivo para sua resolução. Compreendemos que esta ferramenta vai muito além do que a simples identificação de hipóteses.

5.3.2 – Características das hipóteses

Considerando a literatura descrita nos capítulos teóricos metodológicos já apresentados e diante da diversidade de características propostas por diversos autores sobre as hipóteses científicas, fizemos esforço em propor a descrição das características das hipóteses escolares em aulas investigativas considerando os aspectos importantes das hipóteses, tais como: estrutura (sentença afirmativa, encadeamento lógico); função (propõe a solução do problema, apropriação conceitual); coesão (detalhamento, clareza, inter-relações) e refinamento (especificidade, relevância e pertinência).

A figura 3 a seguir reúne as características que propomos a discussão adiante.

Figura 3: Características da hipótese escolar em sequências didáticas investigativas construídas com base na literatura das características de hipóteses científicas.

5.3.3 – Os níveis de raciocínio hipotético dedutivo em uma hipótese

Além das características das hipóteses achamos importante considerar os níveis de raciocínio hipotético dedutivo de acordo com o grau de autonomia que a SDI permitia ao aluno, pois acreditamos que diferentes formas de ensinar o raciocínio hipotético dedutivo possibilitam diferentes hipóteses.

Dessa forma, propomos níveis de raciocínio hipotético dedutivo considerando as hipóteses fornecidas pelas sequencias didáticas investigativas e os elementos do padrão de Lawson (2004).

- **Raciocínio hipotético dedutivo de nível 1** – quando a sequência didática investigativa estabelece para o aluno hipóteses a serem completadas. Assim, a sequência fornece a preposição "Se" (etapa de formulação de hipóteses) e começo das sentenças dos resultados esperados "Então" e da conclusão "Portanto". Os alunos devem completar o raciocínio hipotético dedutivo, sendo possível o acréscimo das condições de base "E" e "E" ou "Mas".

- **Raciocínio hipotético dedutivo de nível 2 –** quando a sequência apresenta ao aluno a preposição "Se" (etapa de formulação de hipótese) e a conclusão "Portanto" e os alunos elaboram os outros elementos do padrão de Lawson como o acréscimo de condições específicas "E" e o resultado esperado "Então". Esse raciocínio ainda é delimitado pela sequência didática investigativa e pela mediação do professor, mas permite um pouco mais de autonomia aos alunos na formulação da hipótese.

- **Raciocínio hipotético dedutivo de nível 3** – quando o aluno elabora a hipótese a partir da pergunta estabelecida do problema a ser resolvido e de informações da sequência didática investigativa assim como da discussão mediada pelo professor. Nesse nível de raciocínio o aluno formula a hipótese sem nenhuma delimitação da SDI, apenas pela mediação do professor.

CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A hipótese tem função argumentativa, de guiar os vários passos da investigação, de impor um recorte mais definido para o problema a ser examinado, a de propor antecipadamente soluções para aquele que se quer resolver (mesmo que estas soluções não sejam confirmadas) e a de criar generalizações coerentes a partir dos fatos percebidos na realidade empírica. Todas essas funções características da hipótese repercutem, a seu modo, na elaboração do seu texto (BARROS, 2008).

As hipóteses nas aulas de ciências são um importante passo na resolução de problemas e desejáveis que estejam presente e sejam bem elaboradas. Diante de tantas características de hipóteses científicas, a seguir fazemos um esforço em descrever características desejáveis em hipóteses no âmbito escolar.

Características da hipótese escolar em sequências didáticas investigativas

1 – Propor a solução de um problema

A hipótese escolar resolve um problema que, embora seja aberto, é planejado e tem uma resposta conhecida em termos conceituais e esperada pelo professor. Ao propor o problema aos alunos o professor tem como objetivo conduzir os alunos a determinados conhecimentos já estabelecidos na ciência.

Uma das funções da hipótese escolar é a de reconstrução do conhecimento e ressignificação de conceitos científicos já existentes. O exercício de propor uma solução para um problema autêntico auxilia na apropriação de um conceito científico e no desenvolvimento do raciocínio lógico e hipotético dedutivo por parte dos alunos.

As sequências didáticas investigativas já descritas anteriormente estabelecem que o aluno proponha soluções para os seguintes problemas: SDI 1 - Por que a distribuição de *Chthamalus* está restrita à zona de alta maré?; SDI 2 - Quais seriam as consequências da elevação do nível do mar na vegetação existente nas proximidades? e SDI 3 - Qual a relação entre frutificação e abelhas Uruçu nos ramos floridos de barbatimão? Hipóteses que respondem aos problemas propostos tem essa característica.

2 – Sentença afirmativa

A hipótese tem um caráter afirmativo, ainda que seja uma afirmação provisória. A hipótese é a solução temporária para um problema e guiará a coleta de dados que vai refutar ou apoiar essa solução.

É desejável que as hipóteses em uma situação de ensino sejam expressas como um conjunto estruturado de argumentos e explicações que ainda não foram confirmados por observação ou experimentação.

Assim, o levantamento de hipóteses também é um momento propício para ensinar os alunos a argumentar e para o professor entender as ideias envolvidas nos processos mentais dos alunos e intervir se necessário.

Um exemplo de hipótese estruturada pode ser observado a seguir:

SE... Indivíduos d*e Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita*

E... quando colocamos a espécie 1 sozinha na zona de baixa maré 60% dela sobrevive

ENTÃO... quando tem a presença da espécie 2, ela preda a outra espécie

PORTANTO... Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 5, SDI 1).

Outro exemplo pode ser visto na SDI 2 com uma estrutura de início de frases em cada elemento do padrão de raciocínio hipotético dedutivo.

Se a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... o almento [sic] do mar vai devagar mas vai devastar tudo da vegetação com a água vai alagar tudo

Portanto, a vegetação pode ser afetada, pois... o mar vai almentar [sic] pouco a pouco (Hipótese 3, SDI 2).

A partir de hipóteses estruturadas nos padrões de raciocínio hipotético dedutivo, um raciocínio com "*se – então – portanto*" pode ser classificado como padrão incompleto de raciocínio, enquanto que um raciocínio com "se – e – então – e/mas – portanto" se categoriza como um raciocínio hipotético dedutivo completo. Hipóteses que se expressam de maneira afirmativa dentro dessa estrutura tem essa característica.

A elaboração de hipóteses em forma de texto é particularmente complexa, pois envolve não só a clareza do texto em si mesmo como também o esforço de construir com lógica e argumentação os pensamentos e resultados a serem expostos (BARROS, 2008).

Um exemplo dessa elaboração pode ser visto na SDI 3 em que os alunos tentam estruturar suas hipóteses de maneira afirmativa e argumentativa.

Se... nessas árvores que não foram visitadas por insetos

Então... não ocorreu a polienização [sic]

Portanto... não produziram frutos (Hipótese 8, SDI 3).

Lawson (2005) defende que os estudantes podem se beneficiar com abordagens pedagógicas que lhes proporcionam várias oportunidades de realizar observações e, em seguida, tentar explicá-las através de ciclos de raciocínio hipotético-dedutivo cada vez mais abstratos. Dessa forma, entendemos que o uso do raciocínio hipotético dedutivo é importante tanto por propiciar um caminho para que o aluno argumente quanto para que seja alfabetizado cientificamente.

3 – Detalhamento

Essa característica diz respeito a quantidade de informações referentes ao assunto do problema que o aluno utiliza nas suas hipóteses. O detalhamento nos mostra quais informações o aluno julga importante para justificar sua hipótese. Essa característica tem um caráter descritivo, de detalhar as informações que utiliza ao formular a hipótese. Podemos entender melhor a importância desse detalhamento analisando as hipóteses a seguir:

Se a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... as matas podem ser destruídas, se as árvores não forem adaptadas a esse certo meio podem acabar a maioria morrendo e causando modificações no ambiente e não tendo local para se reproduzir

Portanto a vegetação pode ser afetada, pois... acaba causando a inundação de uma certa área, mesmo com a demora de anos e modificando o ambiente (Hipótese 5, SDI 2).

O aluno da hipótese 5 seleciona informações para justificar sua hipótese como: adaptação, causa modificações, não ter local para se reproduzir, inundação e destruição. É uma hipótese que conta com mais elementos descritivos do que a hipótese 3, a seguir, em que o aluno formula sua hipótese com apenas uma informação “aumento da agua devasta” sem maiores descrições sobre o assunto.

Se a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... o almento [sic] do mar vai devagar mas vai devastar tudo da vegetação com a água vai alagar tudo

Portanto, a vegetação pode ser afetada, pois... o mar vai almentar [sic] pouco a pouco (Hipótese 3, SDI 2).

Outro exemplo pode ser visto na hipótese 5 o qual o aluno seleciona dados numéricos fornecidos pelo gráfico da SDI para apontar por que houve competição.

Se... Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita,*

Então... *Chthamalus* sozinhas na zona de baixa mare 60% sobreviveram, mas quando colocaram a especie *chathamalus* [sic] junto com a especie *Tetraclita* [sic] só 15% sobreviveram,

E... com as duas espécies [sic] houve muita competição por comida, território e também a predação entre elas

Portanto... Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 5, SDI 1).

Na hipótese 10 da SDI 3 o aluno detalha quais abelhas estão relacionadas a polinização.

Se... as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos

Então...as abelhas: arapuá, jataí e uruçu, esses insetos "produziram" algo que ajudou algumas árvores a produzirem frutos

Portanto...aquelas que não foram visitadas por insetos não conseguiram produzir seus frutos (Hipótese 10, SDI 3).

O uso de informações que descrevem, detalha e apoia suas afirmações são marcadores dessa característica.

4 – Clareza

A hipótese escolar não pode ser apenas uma opinião ou um chute, apresentadas na forma de alegações isoladas, sem desenvolvimento, como por exemplo: "vai aumentar"; "vai diminuir". O aluno precisa desenvolver um raciocínio que permita compreender as ideias envolvidas (o que vai aumentar e o que vai diminuir, sob quais condições, de que maneira, porquê?), explicitando as relações de causalidade e os modelos explicativos que na sua opinião respondem ao problema proposto.

A característica clareza se refere a linguagem, as terminologias que o aluno utiliza no desenvolvimento da sua hipótese. É desejável que o aluno explicite suas ideias de maneira clara, utilizando termos e formas próprias da ciência.

Acreditamos que o levantamento de hipótese nas aulas de ciências utilizando o raciocínio hipotético dedutivo auxilie os alunos não só a formular hipóteses que se aproximem mais de uma hipótese científica, mas também a alfabetizar cientificamente o aluno.

Podemos observar no exemplo a seguir da SDI 3 que o aluno formula a hipótese desenvolvendo suas ideias com base no que ele tinha de informação na SDI.

Se... as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos

Então...não houve a polinização

Portanto... como não houve polinização dos insetos, não houve reprodução (Hipótese 6, SDI 3).

A associação entre a falta de insetos visitantes com a falta de frutos é feita de maneira que podemos avaliar que o aluno tem clareza de que a polinização é neste caso um o fator determinante produção de frutos. Enquanto que na hipótese 7 a seguir o aluno não apresenta clareza nas relações que estabelece, como que outra forma poderia se reproduzir ou que são esses ramos especiais. Embora o aluno mobilize conceitos como o de adaptação, não nos mostra clareza se de fato o aluno compreende o conceito.

Se... esses ser ramos especiais que não se reproduzer [sic]

E... por isso não geram frutos

Então... poderiam se reproduzir de outra forma

Portanto... por não ter ocorrência de insetos tais ramos se adaptaram e pararam de produzir frutos (Hipótese 7, SDI 3).

Na hipótese 5 o aluno estabelece relações de que se a planta não é adaptada a um ambiente com muita água a aproximação do mar provoca mudanças no ambiente mesmo que seja um processo lento.

Se a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... as matas podem ser destruídas, se as árvores não forem adaptadas a esse certo meio podem acabar a maioria morrendo e causando modificações no ambiente e não tendo local para se reproduzir

Portanto a vegetação pode ser afetada, pois... acaba causando a inundação de uma certa área, mesmo com a demora de anos e modificando o ambiente (Hipótese 5, SDI 2).

Já na hipótese 1 o aluno aponta como causa para a diminuição da espécie 1 à competição por alimento e território entre as duas hipóteses. O aluno escreve de maneira clara a relação que faz assinalando sua causa.

Se... Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita,*

E... com a espécie 2 tem a disputa por alimento e território

Então... assim dificultando a vida da espécie [sic] na zona infralitoral

Portanto... Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 1, SDI 1).

5 – Encadeamento lógico

Na hipótese escolar, o encadeamento lógico muitas vezes é feito ou direcionado pelo professor ou por enunciados parcialmente oferecidos pelo próprio texto da SDI auxiliando os alunos a explicitarem melhor as ideias e ensinando ao aluno como se estruturar suas alegações.

Nas aulas de ciências, o professor muitas vezes precisa ajudar os alunos a conectar observações, fatos e dados para chegar a uma conclusão. O professor dá suporte para que no discurso dos alunos o padrão de raciocínio hipotético dedutivo apareça em sua forma mais desejável ("se/e/então/e/portanto").

Nos turnos de fala a seguir observamos o professor esclarecendo a dúvida de um aluno e direcionando a construção das hipóteses. Esse suporte que o professor oferece aos alunos faz o encadeamento das ideias e guia os alunos na resolução do problema.

536 A4 ( ) as duas hipóteses servem tanto pro segundo experimento quanto pro primeiro

537 Pr ah::: entendi... pode ser nas duas hipóteses isso também rolou no primeiro grupo lá mas olha só vamo tentar escolher uma delas por que a mudança aconteceu nos dois experimentos não aconteceu? a mudança física? então isso não foi uma variável... tá? é uma coisa diferente mas a mudança foi igual então a gente não pode considerar isso como uma variável ... a gente tem que ver o que que mudou de fato e ver se essa mudança teve efeito ou não aqui no resultado tá? então o que que vocês vão fazer agora? vocês vão discutir vão decidir

538 A2 nós mesmo?

539 Pr isso vocês vão conversar entre vocês olha só... vocês tem todo esse repertorio que a gente colocou na lousa pra vocês usarem... olha só Sofia Thomas... vocês tem todo esse repertorio que a gente colocou na lousa que vocês podem usar como ferramentas pra reforçar o argumento a justificativa a explicação de vocês... então usem isso daí ô.. lembra que a gente relembrou usem o texto usem esse vocabulário esse repertorio pra vocês tentarem explicar da melhor maneira possível da maneira mais clara e detalhada aquilo que vocês estão pensando e que justifique porque vocês escolheram a hipótese um ou a hipótese dois.

Outro exemplo da característica encadeamento lógico pode ser observado a seguir na hipótese 5 da SDI 2.

Se a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... as matas podem ser destruídas, se as árvores não forem adaptadas a esse certo meio podem acabar a maioria morrendo e causando modificações no ambiente e não tendo local para se reproduzir

Portanto a vegetação pode ser afetada, pois... acaba causando a inundação de uma certa área, mesmo com a demora de anos e modificando o ambiente (Hipótese 5, SDI 2).

A hipótese 5 tem seu encadeamento lógico direcionado pela SDI 2 que fornece o início de cada frase para o aluno, é uma hipótese que já direciona o que o aluno precisa completar para formular a hipótese. Esse tipo de encadeamento, apesar de dar direcionamento, não permite que o aluno se expresse tanto quanto em um encadeamento realizado pelo professor.

Na hipótese 2 da SDI 1 o encadeamento lógico pode ser observado nas sentenças "Se" e "Portanto" fornecidas pela SDI direcionando o aluno qual causa e conclusão que é preciso explicar. Esse tipo de encadeamento também não permite que o aluno construa livremente sua hipótese.

Se... Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita*

E.. quando tem a presença da espécie 2 ela e predada

Então... com duas especies [sic] tem a competição entre ela

Portanto... indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 2, SDI 1).

Na SDI 3 não é possível ver o encadeamento lógico no produto escrito uma vez que a escrita da hipótese era livre, sem nenhuma estrutura a ser seguida. Possivelmente essa característica estaria presente na mediação do professor.

6 – Apropriação conceitual

Na hipótese escolar, os alunos nem sempre expressam conhecimento científico com os termos adequados. Em um primeiro momento, o aluno não precisa ter esse rigor, mas ao longo da SDI precisa incorporar conhecimentos relacionados ao conceito que se pretende discutir, e precisa mobilizar terminologias adequadas.

A correção de conceitos equivocados deve ser feita pelo professor que faz a mediação da hipótese, o que auxilia os alunos a se apropriarem da linguagem científica e dos conteúdos conceituais.

Ao propor os problemas das sequências didáticas investigativas, espera-se que os alunos se apropriem dos seguintes conceitos científicos: SDI 1 - Princípio da competição exclusiva; costão rochoso, biodiversidade e relações entre fatores bióticos e abióticos; SDI 2 - Relações entre fatores abióticos e estruturas adaptativas de plantas da restinga, especificamente o fator seletivo da proximidade do mar na instalação e crescimento da vegetação; SDI 3 - Relação de cooperação entre insetos e plantas,

características morfológicas dos insetos, tipo de fecundação gerada pela polinização (autofecundação e/ou fecundação cruzada). Hipóteses que se apresentam termos e conceitos relacionados a resolução do problema tem essa característica.

Nas hipóteses a seguir podemos avaliar que os alunos usam alguns desses conceitos para justificar sua hipótese.

Se... indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita*

E... a espécie *Cthamalus* [sic] está sozinha e 60% delas sobrevivem e quando estão as 2 espécies juntas apenas 15% da espécie *Cthamalus* [sic] sobreviveram

Então... o que prejudicou foram os fatores bióticos a competição e predação

Portanto... indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 6, SDI 1).

O aluno da hipótese 6 da SDI 1, utiliza termos esperados que ele se aproprie como fatores bióticos e competição, mas utiliza equivocadamente o conceito de predação. Enquanto que na H10 é possível observar que o aluno reconhece a relação de cooperação entre insetos e plantas, mas não consegue usar os termos corretos para descrever os benefícios dessa relação para a reprodução vegetal.

Se... As árvores não visitadas por insetos não produziram frutos

Então...as abelhas: arapuá, jataí e uruçu, esses insetos "produziram" algo que ajudou algumas árvores a produzirem frutos

Portanto...aquelas que não foram visitadas por insetos não conseguiram produzir seus frutos (Hipótese 10, SDI 3).

Outro exemplo pode ser observado na hipótese 2 da SDI 2 que embora o aluno utilize informações que não responda ao problema, ele compreende que se a vegetação não é adaptada para viver em ambientes com água ela será afetada gradativamente.

Se... a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... esta alteração diminua, resumindo as fontes do aquecimento global, pos [sic] a vegetação pode ser prejudicada, não sendo adaptada a sobreviver em água (como vegetação de manges) [sic]

Portanto a vegetação pode ser afetada, pois... essa mudança gradativa tem condição de se aproximar a área em que se localiza a vegetação (Hipótese 2, SDI 2).

7 – Inter-relações

A hipótese escolar necessita estar relacionada com: i) o problema apresentado na aula; ii) os conhecimentos prévios dos alunos; iii) os conhecimentos científicos que o

professor visa ensinar; e iv) procedimentos metodológicos de coleta de dados e de como a ciência funciona.

O aluno vai construindo suas hipóteses a partir do arcabouço que já possui sobre o assunto investigado, juntamente com os conhecimentos que serão desenvolvidos pelo professor e pelo material instrucional ao longo das aulas. Esse tripé: conhecimentos teóricos, metodológicos e problema auxiliam na aquisição de conceitos específicos ao final da resolução de problemas na SDI.

O desejável é que esses quatro aspectos apontados acima apareçam, mas consideramos aqui – dado o grande direcionamento e o formato das SDI – hipóteses que tem inter-relações as que utilizam dados fornecidos pela SDI (exatos ou interpretados) ou estabelecem relações de dados com conhecimentos científicos.

Podemos ver um exemplo dessa característica a seguir, o qual o problema era o da SDI 1 – "Por que a distribuição de *Chthamalus* está restrita à zona de alta maré? " o aluno A5 formula a seguinte hipótese:

Se... Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita,*

Então... *Chthamalus* sozinhas na zona de baixa mare 60% sobreviveram, mas quando colocaram a especie *chathamalus* [sic] junto com a especie [sic] *Tetraclita* só 15% sobreviveram,

E... com as duas espécies [sic] houve muita competição por comida, território e também a predação entre elas

Portanto... Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 5, SDI 1).

Diante do problema o aluno usa os dados trazidos pela SDI 1 referente aos experimentos realizados pelos pesquisadores para formular sua hipótese. O aluno utiliza o conceito que o professor pretendia trabalhar embora utilize outro conceito que necessitava de uma intervenção por parte do professor para compreender melhor o porquê da sua utilização e possíveis correções.

8 – Especificidade

A especificidade se refere aos suportes (empíricos e/ou teóricos) que são levados em conta para subsidiar a construção da hipótese. Uma hipótese expressa em termos muito gerais, ou seja, que é genérica demais em relação ao problema proposto frequentemente não pode ser verificada, pois levaria a aula para outros caminhos

diferentes do objetivado naquele momento. Por isto, é desejável que as hipóteses nas aulas de ciências se refiram a uma unidade de observação bem definida, que estará associada ao problema a ser resolvido na aula e provavelmente direcionada pelo professor.

Podemos ver um exemplo dessa especificidade nos turnos a seguir da SD1, quando o professor direciona a atenção da aluna A4 de volta à variável específica de interesse:

540 A4 mais quanto tempo eles deixaram as cracas lá?

541 Pr isso faz diferença aqui pra gente tentar discutir o que que aconteceu?

542 A4 talvez

543 A2 talvez

544 Pr talvez... mas assim a gente já tem uma mudan... uma:: um resultado? pode ser que sim... pode ser que se deixasse mais tempo isso daqui pudesse inverter mas acontece que agora isso pra gente não tá fazendo diferença a gente pegou um momento do experimento e a gente tá marcando esse momento... certo? pode ser que depois de três meses mudasse mesmo ... mas agora isso não vai fazer diferença o tempo por quanto tempo foi colocado ai... tudo bem?...

A unidade de observação bem definida se refere ao conteúdo específico ao qual a SDI/ professor pretendia discutir para resolver ao problema. Na SDI 1 a unidade de observação é a competição, na SDI 2 a adaptação/ fatores abióticos e na SDI 3 a polinização. Quando os alunos levantam suas hipóteses saindo dessas unidades de observação, suas hipóteses perdem a especificidade para a resolução do problema.

Exemplos dessa característica na hipótese escrita podem ser observados a seguir na hipótese 1 da SDI 1 no qual o aluno se mantém na unidade de observação específica de competição.

Se... Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita,*

Então... com a espécie 2 tem a disputa por alimento e território

E... assim dificultando a vida da espécie [sic] na zona infralitoral

Portanto... Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 1, SDI 1).

Já na hipótese 2 o aluno trás para a hipótese observações que nada tem a ver com o que queria ser discutido no problema, como o aquecimento global. Mesmo utilizando adaptação, que era uma das unidades de observação desejadas, não se manteve específica a ela.

Se... a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... esta alteração diminua, resumindo as fontes do aquecimento global, pos [sic] a vegetação pode ser prejudicada, não sendo adaptada a sobreviver em água (como vegetação de manges) [sic]

Portanto a vegetação pode ser afetada, pois... essa mudança gradativa tem condição de se aproximar a área em que se localiza a vegetação (Hipótese 2, SDI 2).

Na hipótese 4 da SDI o aluno mantém a unidade de observação na polinização. Sua afirmação é objetiva: "sem polinização, sem fecundação".

Se... as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos

Então... não houve a polinização, fecundação da planta para dar origem aos frutos (Hipótese 4, SDI 3).

9 – Relevância

A relevância de uma hipótese está no poder preditivo explicativo que a mesma tem no processo de resolução do problema investigado. A hipótese não pode apontar em uma direção e o problema em outra, ou seja, as hipóteses propostas precisam ser relevantes em relação a resolução do problema em questão na aula e consequentemente ao conhecimento científico que se objetiva trabalhar.

Essa característica nos mostra a capacidade do aluno em propor explicações que vão além de uma simples resposta ao problema. São explicações que mobilizam dados, evidencias e observações.

A hipótese 6 da SDI 3 é um exemplo de hipótese relevante no qual o aluno explica o problema "Qual a relação entre frutificação e abelhas Uruçu nos ramos floridos de barbatimão? " estabelecendo a relação sem insetos – sem polinização – sem frutos.

Se... as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos

Então... não houve a polinização

Portanto... como não houve polinização dos insetos, não houve reprodução (Hipótese 6, SDI 3).

Já a hipótese 8 na SDI 2, não é uma hipótese relevante pois o aluno formula sua hipótese de modo que não explica "Quais seriam as consequências da elevação do nível do mar na vegetação existente nas proximidades? " próximo do que era desejado de resposta. Não há uma explicação clara ou precisa.

Se a aproximação do mar afeta a vegetação

Então esperamos que... esperamos que ela vai se desgastando aos poucos

Portanto A vegetação pode ser afetada, pois... com o aumento do nível do mar a restingua [sic] vai se desgastando aos poucos. Ou seja uma fusão. (Hipótese 8, SDI 2).

Na SDI 1 o aluno formula uma hipótese relevante pois o aluno explica o problema "Por que a distribuição de *Chthamalus* está restrita à zona de alta maré? " utilizando os dados fornecidos pelo gráfico da SDI relacionando a fatores bióticos.

Se... Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita*

E... a espécie Cthamalus [sic] está sozinha e 60% delas sobrevivem e quando estão as 2 espécies juntas apenas 15% da espécie Cthamalus [sic] sobreviveram

Então... o que prejudicou foram os fatores bióticos a competição e predação **Portanto... Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita*** (Hipótese 6, SDI 1).

10 – Pertinência

A hipótese deve ser pertinente com relação à sua própria condição de hipótese, ou seja, deve superar a obviedade e se tornar mais complexa, mais refinada, estabelecendo relações entre as afirmações empíricas (BARROS, 2008).

As hipóteses nas aulas de ciências para serem pertinentes, não devem conter informações inúteis a resolução do problema que, embora corretas, estariam fugindo do proposto, por exemplo alegações que nada tem a ver com as relações causais envolvidas na gênese do fenômeno investigado.

A pertinência é compreendida como indicação de que há uma relação com o problema apresentado e são necessárias para a explicação daquele problema.

Na hipótese 1 da SDI 1 a seguir podemos observar um exemplo de hipótese pertinente. A informação de que com a espécie 2 a vida da outra espécie é dificultada é pertencente ao problema e importante para explicar o problema.

Se... Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita*

E... com a espécie 2 tem a disputa por alimento e território,

Então... assim dificultando a vida da espécie [sic] na zona infralitoral

Portanto... Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita* (Hipótese 1, SDI 1).

Já a hipótese 9 da SDI 2 traz em sua hipótese uma informação que não é necessária e nem pertencente ao problema proposto ao escrever que espera que vários

animais irão morrer e arvores irão cair. Essa afirmação não ajuda a explicar o problema próximo do que era esperado.

Se... a aproximação do mar afeta a vegetação,

Então esperamos que... vários animais iram morrer e arvores iram cair

Portanto a vegetação pode ser afetada, pois... com o aumento do nível do mar estragará a sua vegetação (Hipótese 9, SDI 2).

Na hipótese 1 da SDI 3 observamos outro exemplo de hipótese pertinente. A informação de que a polinização é importante para a produção de frutos é necessária para resolver o problema.

Se... não ser produzido frutos nas flores não visitadas por insetos

Então... é que não ocorreu a polinização

Portanto... fator primordial para produção das sementes no fruto (Hipótese 1, SDI 3).

No quadro a seguir (quadro 5), apresentamos as características resumidas com marcadores gerais e específicos de cada SDI.

Características	Marcadores	SDI 1	SD2	SDI 3
Propõe a solução do problema	Responde ao problema	"Por que a distribuição de *Chthamalus* está restrita à zona de alta maré? "	"Quais seriam as consequências da elevação do nível do mar na vegetação existente nas proximidades? "	"Qual a relação entre frutificação e abelhas Uruçu nos ramos floridos de barbatimão? "
Sentença afirmativa	Afirmação lógica			
Detalhamento	Quantidade de informações que falam sobre o problema	Detalha sobre as cracas/ competição	Detalha sobre adaptação das plantas/ efeitos da elevação do nível do mar	Detalha sobre polinização/ relação inseto/planta
Clareza	Linguagem utilizada; como desenvolve as ideias			
Encadeamento lógico	Explicitação das ideias e alegações de maneira estruturadas	Se Portanto	Se Então Portanto	

Apropriação conceitual	Utiliza conceitos científicos para responder o problema	Princípio da competição exclusiva; costão rochoso, biodiversidade e relações entre fatores bióticos e abióticos	Relações entre fatores abióticos e estruturas adaptativas de plantas da restinga, especificamente o fator seletivo da proximidade do mar na instalação e crescimento da vegetação	Relação de cooperação entre insetos e plantas, características morfológicas dos insetos, tipo de fecundação gerada pela polinização (autofecundação e/ou fecundação cruzada)
Inter-relações	Seleciona e/ou interpreta dados da SDI e relaciona com conceitos			
Especificidade	São específicos a unidade de observação	Competição	Adaptação/ fatores abióticos	Polinização
Relevância	Explica o problema			
Pertinência	É necessário para explicar o problema			

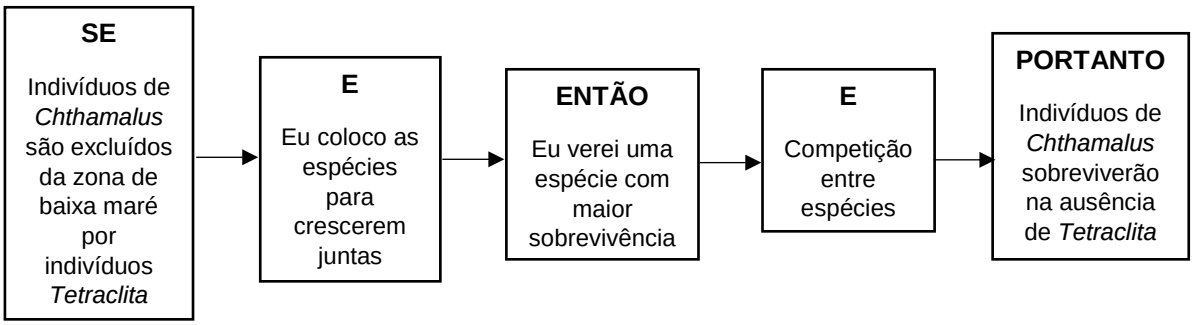
Quadro 5: Resumo das características propostas para a hipótese escolar na resolução de sequências didáticas investigativas nas aulas de ciências com marcadores gerais e específico.

A seguir analisamos as hipóteses escritas por alunos em três situações específicas de sequências didáticas investigativas buscando caracterizá-las.

SDI 1 – O problema do Costão Rochoso

A hipótese esperada era a hipótese 1 – "*Indivíduos de Chthamalus são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos Tetraclita. Indivíduos de Chthamalus sobreviverão na ausência de Tetraclita*" pois pelo princípio de exclusão de Gause espécies que utilizam os mesmos recursos de forma muito semelhante não coexistem em uma mesma área e em um mesmo momento se esses recursos forem restritos. A espécie que utiliza os recursos

de forma mais eficiente exclui a outra. Assim, a hipótese potencial da SDI pode ser observada a seguir:



A hipótese pré-estabelecida pela SDI se constitui de uma preposição 'Se' e uma conclusão, 'portanto'. Os textos dos alunos justificam a escolha da hipótese e nos permite identificar o raciocínio hipotético dedutivo.

O momento de levantamento de hipótese na SDI ocorre após a apresentação do experimento com as cracas e traz para o aluno o seguinte enunciado: "A partir da análise dos resultados do experimento, **escolha qual das hipóteses a seguir você considera adequada como modelo explicativo para o ocorrido no experimento**".

O professor que aplicou a sequência fez uma revisão do que os alunos já haviam visto sobre costão rochoso e leu todo o texto com os alunos fazendo anotações na lousa do que ia sendo falado.

A comanda que o professor deu aos alunos para a realização da atividade de levantamento de hipótese pode ser vista no turno de fala a seguir:

539 Pr isso vocês vão conversar entre vocês olha só... vocês tem todo esse repertorio que a gente colocou na lousa pra vocês usarem... olha só Sofia Thomas... vocês tem todo esse repertorio que a gente colocou na lousa que vocês podem usar como ferramentas pra reforçar o argumento a justificativa a explicação de vocês... então usem isso daí ô.. lembra que a gente relembrou usem o texto usem esse vocabulário esse repertorio pra vocês tentarem explicar da melhor maneira possível da maneira mais clara e detalhada aquilo que vocês estão pensando e que justifique porque vocês escolheram a hipótese um ou a hipótese dois.

As hipóteses da SDI 1 são de raciocínio hipotético dedutivo de nível 2. Esse raciocínio é delimitado pela SDI que fornece o "Se" (etapa de formulação de hipóteses na ciência) e o "Portanto" (conclusões), e pela mediação do professor. A partir disso todos os alunos completaram a hipótese usando o padrão "SE" – "E" – "ENTÃO" – "PORTANTO".

Esse momento de levantamento de hipóteses foi uma atividade realizada em grupo embora cada um tivesse sua folha para preencher, isso também pode ter influenciado na escolha de dados semelhantes pelos alunos no momento de justificarem a escolha da hipótese.

No quadro a seguir (6), apresentamos as hipóteses escritas dos alunos identificadas pelo padrão de raciocínio hipotético dedutivo.

	Hipóteses no layout do padrão de Lawson			
	Se	***E***	***Então***	***Portanto***
Hipótese 1	**Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita*,**	com a espécie 2 tem a disputa por alimento e território,	assim dificultando a vida da espécie na zona infralitoral	**Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita***
Hipótese 2		quando tem a presença da espécie 2 ela e predada	com duas especies tem a competição entre ela	
Hipótese 3		Quando colocamos a espécie 1 sozinha na zona de baixa maré 60% dela sobrevivel [sic]	quando tem a presença da espécie 2 ela predada pela outra espécie	
Hipótese 4		o ambiente não mudou, o que mudou foi a presença da espécie 2	ela é uma ameaça para a espécie 1 por causa da competição e predação	
Hipótese 5		Chthamalus sozinhas na zona de baixa mare 60% sobreviveram, mas quando colocaram a especie chathamalus [sic] junto com a especie Tetraclita só 15% sobreviveram,	com as duas especies houve muita competição por comida, território e também a predação entre elas	
Hipótese 6		a espécie Cthamalus [sic] está sozinha e 60% delas sobrevivem e quando estão as 2 espécies juntas apenas 15% da espécie Cthamalus [sic] sobreviveram	o que prejudicou foram os fatores bióticos a competição e predação	

Quadro 6: Hipóteses escritas pelos alunos na SDI 1 identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo.

As características sentença afirmativa, propõe a solução do problema, clareza, encadeamento lógico, apropriação conceitual, inter-relações e relevância foram identificadas nas seis hipóteses analisadas da SDI 1.

Para propor a solução desde problema necessariamente o aluno precisava utilizar uma sentença afirmativa com a estrutura do padrão de raciocínio hipotético dedutivo. A característica encadeamento lógico aparece nas hipóteses da SDI 1 nas estruturas pré-estabelecidas para o aluno desenvolver o raciocínio hipotético dedutivo.

A clareza das hipóteses pode ser observada na linguagem como o aluno escreve sua hipótese, utilizando não apenas dados para reforçar sua hipótese como pela exatidão do que é levado em conta na hipótese.

A apropriação conceitual ocorre em todas as hipóteses, porém cabe a ressalva que apenas a hipótese H1 utilizou o conceito desejado na SDI, mesmo utilizando "disputa por alimento e território" ao invés do termo competição. As hipóteses H2, H3, H4, H5 e H6 também elaboram suas hipóteses com termos científicos corretos ("competição") almejados na resolução da SDI, mas utilizam também o termo "predação" estabelecendo uma relação errônea. A correção dessa utilização indevida para este problema deveria ter sido realizada pelo professor em sua mediação.

As inter-relações podem ser vistas nas hipóteses H1, H2 e H4 como informações interpretadas do gráfico do experimento para inferir suas hipóteses. Enquanto nas hipóteses H3, H5 e H6 os alunos usam os dados numéricos fornecidos pelo gráfico da SDI 1. A relação teoria – metodologia – problema é observada quando os alunos conseguem inferir informações dadas com o conceito (competição) para propor uma possível solução ao problema.

A relevância também observada em todas hipóteses se refere a capacidade de explicar o problema e, nas hipóteses analisadas, se aproximam da hipótese potencial mesmo que algumas utilizem conceitos equivocados.

O detalhamento foi considerado nas hipóteses H3, H5 e H6 pela utilização descritiva dos dados da SDI não apenas numérica, mas de explicitar o que significa a presença de duas espécies juntas.

A característica pertinência pode ser observada nas hipóteses H1, H4, H5 e H6 que utilizam informações necessárias a resolução do problema, como por exemplo "dificultando a vida da espécie", "é uma ameaça", "com duas espécies houve muita competição por território e comida" e "o que prejudicou foram os fatores bióticos".

A característica especificidade é observada apenas na hipótese H1, o qual mantém a unidade de observação desejada bem delimitada. As demais hipóteses embora

também abordem essa unidade de observação não se mantém nela, utilizando outros conceitos que não eram requeridos para resolver o problema.

Se olharmos cada hipótese observamos que das dez características que consideramos importantes nas hipóteses nas aulas de ciências há uma regularidade em sete delas, diferindo apenas as características detalhamento (H3, H5 e H6), especificidade (H1) e pertinência (H1, H4, H5 e H6). Isso nos indica que além da SDI direcionando fortemente em várias características a mediação do professor deve sido significativa na construção de hipóteses próximas do raciocínio científico.

Propomos o esquema a seguir (figura 4), como desenho de como são as hipóteses da SDI 1.

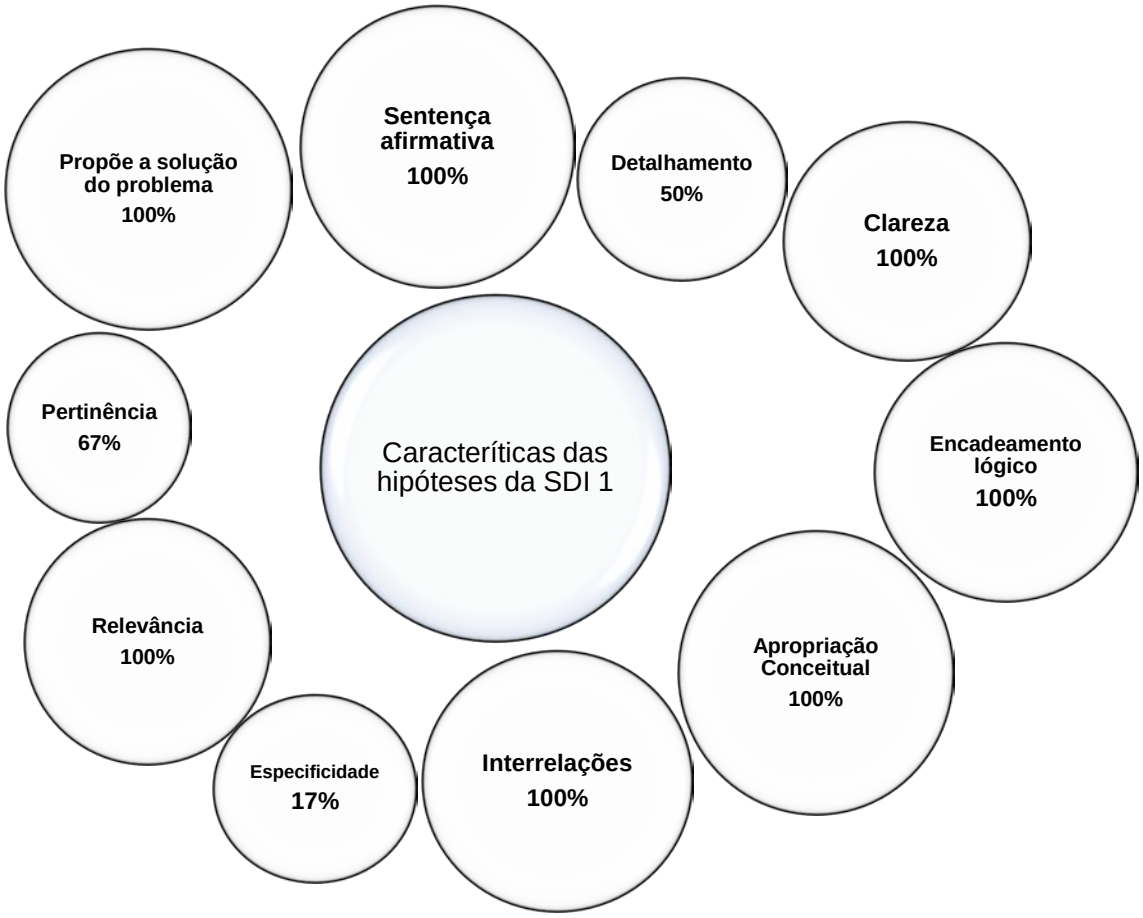


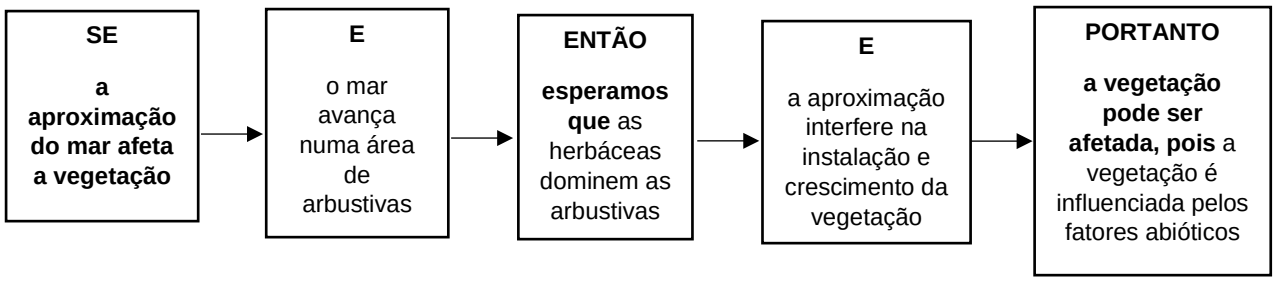
Figura 4: Características das hipóteses da SDI 1

SDI 2 – Vegetação de Restinga

A hipótese esperada que os alunos escolhessem é a hipótese 2 – *A vegetação pode ser afetada, pois_____. Se a aproximação do mar afeta a vegetação, então esperamos que_____.*

Pois com a elevação do nível do mar, a região onde haviam plantas arbustivas ficaram mais próximas da ação do mar. Como elas não possuem as mesmas características que possibilitam a vegetação herbácea sobreviver nessas condições, as plantas morrem e então são ocupadas pelas herbáceas que possuem condições para se fixar e se reproduzir rapidamente.

Assim, o raciocínio hipotético dedutivo potencial da SDI pode ser esquematizado da seguinte forma:



A hipótese pré-estabelecida pela sequência didática investigativa se constitui de uma preposição 'Se'; o início da frase do resultado esperado "Então" e o início da frase da conclusão "Portanto". Os textos dos alunos completam a hipótese escolhida e nos permite diagnosticar o raciocínio hipotético dedutivo.

O professor que aplicou a sequência fez a leitura da mesma com os alunos e deu a comanda dos turnos a seguir sobre o levantamento de hipóteses:

11 Pr é a mesma área só que agora toda...habitada... a gente viu pelo texto...com as informações do texto... o que... que essa área habitada com o aumento do mar aos pouco vai sendo o que?... destruída... e agora nós vamos olhar... e essa vegetação?...que que vai acontecer com ela?...é esse o nosso problema... com o aumento do mar o que que vai acontecer com essa vegetação?... vamo virá a página de novo... óh..... a figura três tá mostrando o que pra gente? uma área habitada um calçadão... que foi o que? destruído pelo esse avanço do ar... do do mar... pelo esse... por esse avanço... certo? e agora nós vamos pensar no problema agora numa área não habitada... numa área de... vegetação... só que oh... a gente teve que... é... levar em conta o que?que não é um tsmunami... não é uma onda gigante que vai vim que levá tudo embora... não é isso...

12 A? vai se de pouquinho em pouquinho

13 Pr é de pouquinho em pouquinho... é uma coisa gradativa... lento... e vai modificar essa paisagem... ceis acham que vai modificar ou não? vai alterá essa vegetação? sim ou não?

14 As Vai

15 Pr e é isso que ceis vão responder pra mim agora aqui em um e dois oh... a vegetação não é afetada pois... o que voceis acham... e se a aproximação do mar não afeta a vegetação então esperamos que... agora se você não concorda com isso ce vai responder dois... a vegetação pode ser afetada pois... e o que vocês acharem... e se a aproximação do mar afeta a vegetação então esperamos que... e é o que vocês vão responder... tá... então vocês vão ter aí uns seis minutinhos pra... responder... tá?é o que vocês acham...ceis acham que vai ser afetada sim ou não e se for afetada o que pode acontecer... certo?...

16 Pr número um... pode responder Início da chamada

17 A14 ô pr vai escolher uma das duas pra responder

18 Pr é... você vai fazer o seguinte ó... cê acha que com o... esse aumento do nível do mar a vegetação vai ser afetada? se você acha que a vegetação não é afetada você vai dar uma justificativa e se você acha que ela vai ser afetada você vai dar outra justificativa... por que que você acha que é afetada.

As hipóteses dessa SDI são de raciocínio hipotético dedutivo de nível 1. Esse raciocínio é delimitado pela SDI que fornece o "Se" (fato observado), e o início das frases do "Então" (resultados esperados) e o "Portanto" (conclusões). Esse momento de levantamento de hipóteses foi uma atividade realizada individualmente.

No quadro (7) a seguir apresentamos as hipóteses identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo.

	Hipóteses no layout do padrão de Lawson		
	Se	***Então***	***Portanto***
Hipótese 1	**Se a aproximação do mar afeta a vegetação**	**Então esperamos que** vegetação vai ser destruída com forme a água vai bater, e vai cada vez mais destruindo o lugar	**A vegetação pode ser afetada, pois** o mar pode causar muitas diferente abitar natural
Hipótese 2		**Então esperamos que** esta alteração diminua, resumindo as fontes do aquecimento global, pos a vegetação pode ser prejudicada, não sendo adaptada a sobreviver em água (como vegetação de manges)	**A vegetação pode ser afetada, pois** essa mudança gradativa tem condição de se aproximar a área em que se localiza a vegetação.
Hipótese 3		**Então esperamos que** o almento do mar vai devagar mas vai devastar tudo da vegetação com a água vai alagar tudo	**A vegetação pode ser afetada, pois** o mar vai almentar pouco a pouco
Hipótese 4		**Então esperamos que** essas areias seram imundadas	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o avanço do mar estas áreas seram invadidas pela água.

		destruindo a vegetação predominantes.	
Hipótese 5		**Então esperamos que** as matas podem ser destruídas, se as árvores não forem adaptadas a esse certo meio podem acabar a maioria morrendo e causando modificações no ambiente e não tendo local para se reproduzir	**A vegetação pode ser afetada, pois** acaba causando a inundação de uma certa área, mesmo com a demora de anos e modificando o ambiente
Hipótese 6		**Então esperamos que** a vegetação vai ser completamente destruida por total	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o nível do mar subindo de poquim em poquim tudo vai ser afetado destruindo a maioria da vegetação
Hipótese 7		**Então esperamos que** ela ira morrer, pois com a exageração de água ela pode morrer.	**A vegetação pode ser afetada, pois** com a elevação o mar cobre as vegetações
Hipótese 8		**Então esperamos que** ela vai se desgastando aos poucos	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o aumento do nível do mar a restingua vai se desgastando aos poucos. Ou seja uma fusão.
Hipótese 9		**Então esperamos que** vários animais iram morrer e arvores iram cair	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o aumento do nível do mar estragará a sua vegetação
Hipótese 10		**Então esperamos que** vai ser modificado e plantas iram morrer, com a enchente	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o aumento do mar o mar vai tramportar

Quadro 7: Hipóteses escritas dos alunos identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo na SDI 2

As características sentença afirmativa, propõe a solução do problema e encadeamento lógico são observadas em todas as hipóteses analisadas. São características que a SDI garante pois direciona o encadeamento das ideias já é dado pelo início de cada frase, de uma sentença afirmativa e que leva a proposição de uma solução.

A característica detalhamento pode ser observada nas hipóteses H2 e H5 nas quais os alunos utilizam informações como “vegetação prejudicada”, “não ser adaptada” e “não ter local para reproduzir”, “causa inundação”, “modificação” respectivamente para formular suas hipóteses. Essas informações nos mostram que os alunos compreendem qual o problema e tentam descrever os resultados que se esperam da elevação do mar em relação a vegetação, dado que a maioria dessas informações aparecem no “Então”.

A característica clareza pode ser observada nas hipóteses H2 e H5 as quais utilizam termos mais particulares para propor suas hipóteses. Hipóteses que usam “não sendo adaptadas como mangues” e “ não forem adaptadas a certo meio” estão mais próximos do que se pretendia discutir na SDI e escrevem numa linguagem mais elaborada desenvolvendo mais as ideias em relação as demais hipóteses desta SDI 2.

A apropriação conceitual pode ser observada nas hipóteses H2 e H5 que desenvolvem suas hipóteses utilizando o termo “adaptação”. Cabe uma ressalva de que a

hipótese H2 traz o termo “aquecimento global” que foge do problema proposto, e necessitaria da intervenção do professor para compreender sua ideia e/ou corrigir caso necessário.

Das dez hipóteses analisadas, apenas duas, a H2 e H5 apresentam características além das garantidas pela SDI. Isso nos indica que faltou uma mediação que auxiliasse os alunos a como construir hipóteses e que apenas estabelecer o início das frases do raciocínio hipotético dedutivo não ajuda o aluno a construir hipóteses desejáveis nas aulas de ciências.

Assim, propomos a seguir (figura 5), o desenho de como são as hipóteses da SDI 2.

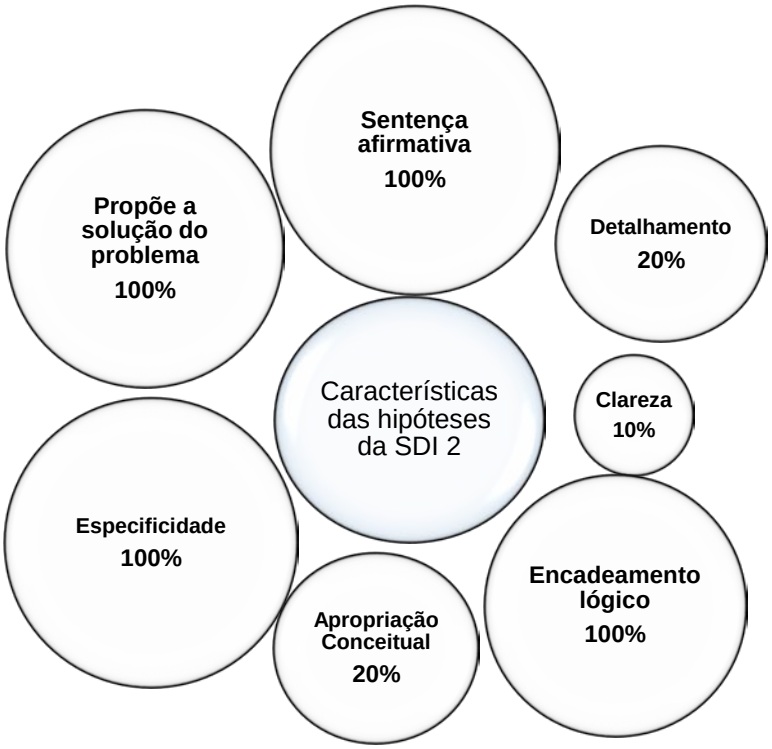
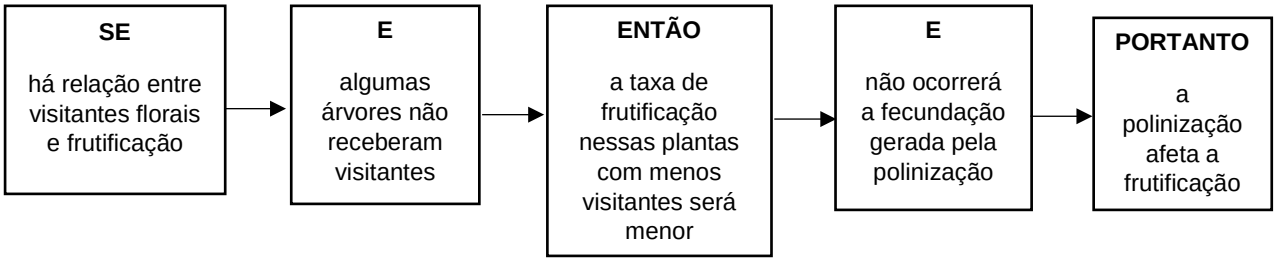


Figura 5: Características das hipóteses da SDI 2.

SDI 3 – Relação entre abelhas uruçu e barbatimão

Na sequência didática investigativa 3 não havia hipótese pré-estabelecida oferecida pelo material instrucional, portanto os alunos deveriam levantar suas próprias hipóteses com base nos dados e observações feitas durante as atividades.

O raciocínio hipotético dedutivo potencial da SDI pode ser esquematizado da seguinte forma:



A sequência didática investigativa, após descrever a observação de uma pesquisadora, trazia a seguinte comanda para o aluno **"Agora elabore uma hipótese para explicar porque as árvores não visitadas por insetos, não produziram frutos".**

O professor lê a sequência com os alunos e fala brevemente o que é uma hipótese como pode ser visto nos turnos a seguir junto com a comanda para a elaboração de hipóteses.

25 Professor isso... então não ocorreu a produção de frutos nos ramos aonde não teve a visitação desses insetos... né... então qual que é o objetivo dessa atividade que vocês vão fazer? vocês vão ter que levantar hipóteses... tá... ó agora elabore uma hipótese para explicar porque as árvores não visitadas por insetos... NÃO produziram frutos... que que é uma hipótese? quem pode me falar? quem sabe que que é uma hipótese?

26 A5 é uma suposição... é como se fosse uma ideia não afirmada... sei lá

27 Professor uma ideia... uma suposição... uma possível explicação pra um determinado fato... então eu gostaria que vocês agora elaborasse cada um a sua hipótese... o seu pensamento de por que que as árvores não visitadas por insetos... não produziram frutos... tá...

As hipóteses dessa SDI são de raciocínio hipotético dedutivo de nível 3. Os alunos formulam as hipóteses livremente a partir dos dados trazidos pela SDI e pela mediação do professor.

As hipóteses tiveram os padrões: "SE" – "E" – "ENTÃO" – "PORTANTO"; "SE" – "ENTÃO" e "SE" – "ENTÃO" – "PORTANTO". Esse momento de levantamento de hipóteses foi uma atividade realizada individualmente. A seguir são apresentadas no

quadro (8) as hipóteses da SDI 3 identificadas pelo padrão de raciocínio hipotético dedutivo.

	Hipóteses no layout do padrão de Lawson			
	Se	***E***	***Então***	***Portanto***
Hipótese 1	não ser produzido frutos nas flores não visitadas por insetos		é que não ocorreu a polinização	fator primordial para produção das sementes no fruto
Hipótese 2	as árvores que não dão frutos por não serem visitadas pelos insetos		essa espécie de árvore tem que ser alimentada por outros seres diferentes,	daí ela terá mais energia para poder produzir seus frutos
Hipótese 3	as abelhas tiram o necta da flores		espalham o pólen que trás os frutos	as abelhas que não passavam nas plantas, não fes frutos
Hipótese 4	as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos		não houve a polinização, fecundação da planta para dar origem aos frutos.	
Hipótese 5	os insetos pousavam nos ramos floridos eles estabeleciam uma relação ecológica		fazendo com que ocorrece a produção de frutos	Nos ramos em que os insetos não visitaram, não ocorreu a relação, assim, fazendo não dar frutos
Hipótese 6	as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos		não houve a polinização	como não houve polinização dos insetos, não houve reprodução
Hipótese 7	esses ser ramos especiais que não se reproduzer	por isso não geram frutos	poderiam se reproduzir de outra forma	Por não ter ocorrência de insetos tais ramos se adaptaram e pararam de produzir frutos
Hipótese 8	nessas árvores que não foram visitadas por insetos		não ocorreu a polienização	não produziram frutos
Hipótese 9	As suns flores eram pequenas,	os insetos não dava para pousa em suns flores	insetos não visitavas a planta	e nem naiscia fruto.
Hipótese 10	As árvores não visitadas por insetos não produziram frutos		as abelhas: arapuá, jataí e uruçu, esses insetos “produziram” algo que ajudou algumas árvores a produzirem frutos	aquelas que não foram visitadas por insetos não conseguiram produzir seus frutos
Hipótese 11	As árvores não visitadas por insetos não produziram frutos		os insetos deixáva depositado no ramo de barbatimão algo que não tinha em outro ramo, e que ajudáva na produção dos frutos	

Hipótese 12	não produziram fruto		as árvores presizam que um inseto leve o poli para que possa nascer e produzir bastante frutos	
Hipótese 13	As árvores que não foram visitadas por insetos não produziram frutos		se as abelhas não visitaram é não retirarem o polem que as flores produz,	não daria lugar para a produção dos frutos
Hipótese 14	os insetos voavam ao redor dos ramos floridos de cada copa de barbatimão eles parasitavam a planta, sem prejudicá-la		as árvores que não produziam frutos que os insetos não parasitavam, elas, geralmente iriam ficar sem produzir frutos	os insetos que eram essenciais para elas sobreviverem, que faziam com que elas produzissem fruto, através da polinização para retirar o néctar da flor não sobrevoavam sobre elas
Hipótese 15	as árvores não visitadas por insetos não produziam frutos		estes insetos que ficam voando e posando ao redor dos ramos floridos de cada copa de barbatimão, eram quem ajudavam a produzir um fruto, tirando o pólen para ajudar-los a dar frutos	
Hipótese 16	não ocorreu produção de frutos onde não havia insetos		os insetos são quem colhen o polem e outros residuos das plantas	sem essa colheita acaba não ocorrendo a produção de frutos
Hipótese 17	os insetos não são visitados pelas insetos		não produzem o fruto	os insetos neste caso ajudam a abrir, “a dar um empurranzinho” para ajudar dar o fruto por isso que neste caso os inseto são uteis nesta ocasião

Quadro 8: Hipóteses escritas dos alunos identificadas pelo padrão de raciocínio hipotético dedutivo na SDI 3

As características propõe a solução do problema e sentença afirmativa aparecem em todas as hipóteses mesmo a SDI não fornecendo estrutura pré-estabelecida. Ocorreram diferentes combinações do padrão de raciocínio hipotético dedutivo.

A característica detalhamento pode ser observada nas hipóteses H5, H10, H11, H13, H14, H15 e H17 que respectivamente utilizam informações como “as abelhas: arapuá, jataí e uruçu”, “os insetos voavam ao redor dos ramos floridos de cada copa de barbatimão eles parasitavam a planta, sem prejudicá-la”. Essa característica aparece com frequência no “Se” e no “Então” e nos mostra que os alunos têm uma preocupação em descrever o que consideram importantes sobre por que plantas não visitadas por insetos não produziram frutos.

A clareza é observada nas hipóteses H1, H4, H5, H6, H8, H12, H13, H15, H16 nas quais os alunos elaboram suas hipóteses com foco em termos como “polinização”;

“fecundação”; “ estabelecem relação ecológica” e “ sem polinização sem reprodução”. De modo geral os alunos parecem compreender que a falta de polinização afeta a taxa de frutificação, mas apenas as hipóteses citadas acima escrevem hipóteses nesse sentido, utilizando termos e linguagem mais próximos da linguagem científica.

A característica apropriação conceitual aparece nas hipóteses H1, H4, H5, H6, H8, H12, H13, H15 e H16. As hipóteses H1, H4, H5, H6 e H8 desenvolvem suas hipóteses utilizando o termo “polinização”. Nas hipóteses H12, H13, H15, H16 os alunos utilizam o termo “pólen” para tratar de polinização nas suas hipóteses.

A especificidade pode ser observada nas hipóteses H1, H4, H5, H6, H8, H13, H15, H16 que mantem sua unidade de observação na polinização e desenvolvem suas hipóteses nesse sentido.

A característica relevância é encontrada nas hipóteses H1, H4, H5, H6, H8, H13, H15 e H16 que tem capacidade de explicar o problema proposto mais próximo do esperado. A pertinência pode ser observada nas hipóteses H1, H4, H6, H8, H9, H15 que desenvolvem suas hipóteses com informações necessárias a resolução do problema.

A característica encadeamento lógico provavelmente ocorreu na mediação do professor, pois os alunos conseguem conectar suas ideias e usam o raciocínio hipotético dedutivo mesmo sem nenhuma instrução da SDI para tal. Essa característica será proposta no desenho de como são as hipóteses desta SDI por compreendermos que ela está implicitamente presente, mas não será contabilizada nos gráficos por não ser identificada diretamente nas hipóteses dos alunos.

Considerando as hipóteses individualmente, as que apresentaram a característica clareza, também tinham apropriação conceitual, especificidade, relevância e pertinência. Algumas dessas hipóteses apresentavam ainda detalhamento como a H5, H13 e H15.

Nessa SDI, propomos o esquema a seguir (figura 6) como desenho de como são as hipóteses.

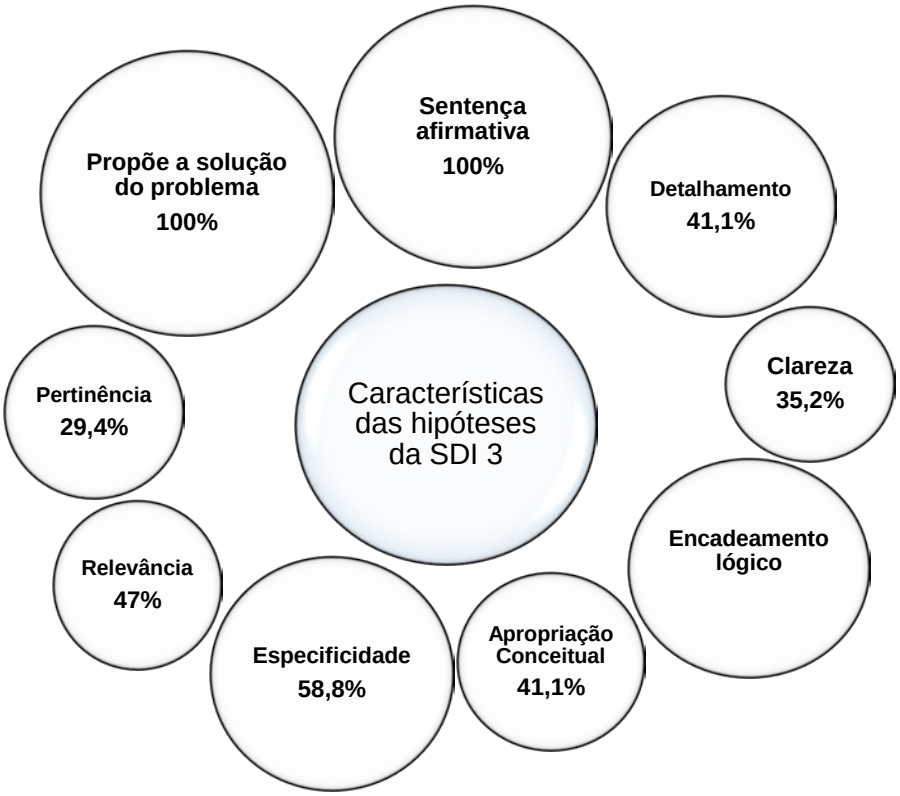


Figura 6: Características das hipóteses da SDI 3

Lawson (2004) já fazia uma discussão sobre as formas de aquisição de conhecimento: mecânica e por conexões. Aquisições de conhecimento por conexões dão ao aluno a capacidade de entender o "porque" e "quando" na resolução de problemas, enquanto os que adquirem mecanicamente podem até preencher lacunas e até resolver problemas, mas sem entender o "porque", é uma reprodução de conceitos apenas.

Mesmo que o simples preenchimento de frases não garante que o aluno de fato, compreendeu como é o raciocínio hipotético dedutivo, mas essas formas de trabalhar o padrão de raciocínio podem ser interessantes para um primeiro contato com esse tipo de raciocínio e importantes de ocorrer em aulas de ciências pois desenvolvem habilidades importantes.

O padrão de raciocínio hipotético de cada SDI é evidenciado no gráfico a seguir expondo que nenhuma hipótese apresentou o padrão completo e que os elementos "Se → Então → Portanto" foram predominantes nas SDI.

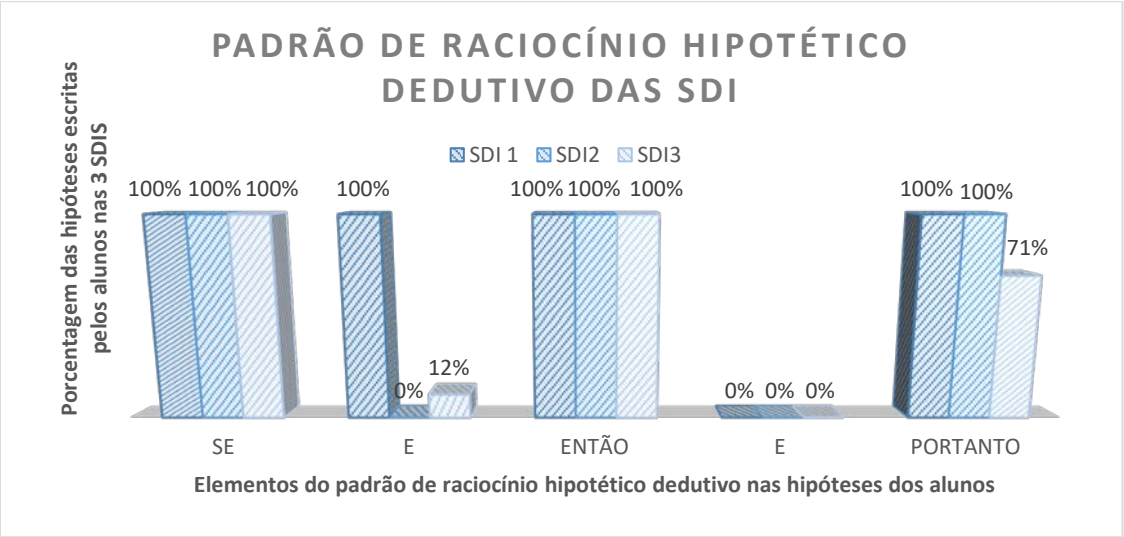


Gráfico 1: Padrão de raciocínio hipotético dedutivo das hipóteses nas SDI

As hipóteses de raciocínio nível 1 foram completadas sem adição, por parte do aluno, de nenhum outro elemento do padrão além dos requisitados explicitamente pela SDI. As hipóteses de raciocínio nível 2 formaram o padrão “se – e – então – portanto” e as hipóteses de raciocínio nível 3 tem maior variação nos padrões de raciocínio formados.

As hipóteses de nível de raciocínio hipotético dedutivo 1 apresentaram apenas as características direcionadas pela SDI tais como propõe a solução do problema, sentença afirmativa e encadeamento lógico. As hipóteses de raciocínio níveis 2 e 3 foram as que mais apresentaram características.

As características das hipóteses nos ajudam a considerar a qualidade da hipótese e a apontar aulas que foram investigativas, pois essas aulas possibilitam a construção de textos mais elaborados e possivelmente mais apropriação dos conceitos científicos.

Hodson (1988) aponta que os alunos aprendem muito mais sobre os conceitos e fenômenos na investigação quando eles têm maior oportunidade de manipular ideias, além de adquirirem algumas das habilidades de raciocínio dos cientistas criativos e aprender que a ciência é feita por pessoas que pensam, formulam palpites e tentam coisas que às vezes funcionam e às vezes falham. Por meio dessas vivências, podemos começar a desmitificar a ciência e torná-la acessível a todos.

O gráfico a seguir nos evidencia que as SDI 1 e 3 são as mais frequentes nas características e apresentam tanto características relacionadas a hipóteses mais coesas e explícitas em relação ao problema proposto (detalhamento, clareza, apropriação

conceitual, inter-relações, especificidade, relevância e pertinência), quanto características que atentam a aspectos estruturais (propõe a solução do problema, sentença afirmativa e encadeamento lógico).

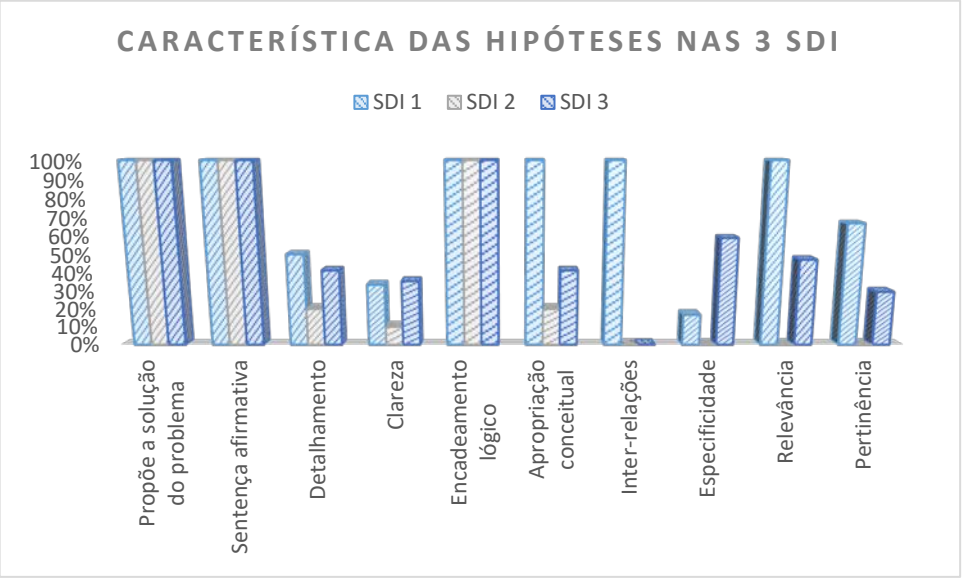


Gráfico 2: Frequências das características nas hipóteses escritas das três SDI

As características propõe a solução do problema, sentença afirmativa e encadeamento lógico apareceram em todas as hipóteses. Essas características são determinadas pela estrutura das SDI. São características que estão relacionadas à estrutura que a hipótese escrita se apresenta. Essas características direcionam o aluno a cumprir etapas necessárias a resolução do problema da SDI.

A característica detalhamento, como pode ser observado no gráfico 3, aparece com maior frequência na SDI 1 e confere hipóteses mais ricas em informações referentes ao problema a ser resolvido. Essa característica possibilita que o professor tenha acesso a quais informações – prévias ou da SDI – o aluno julga importante para resolver o problema em questão na SDI.

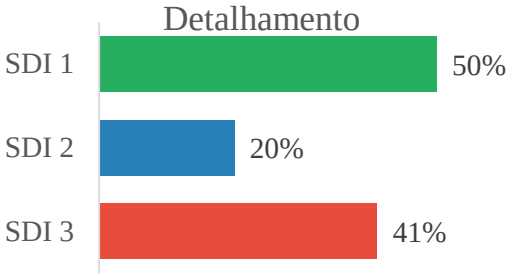


Gráfico 3: Frequência da característica Detalhamento nas SDI

A clareza aparece com uma diferença de frequência muito pequena nas SDI 3 e 1 como é possível ver no gráfico 4. Essa característica permite que o professor avalie a linguagem com que o aluno desenvolve a hipótese. E nos indica que os alunos tinham domínio de suas ideias em relação aos problemas tratados.

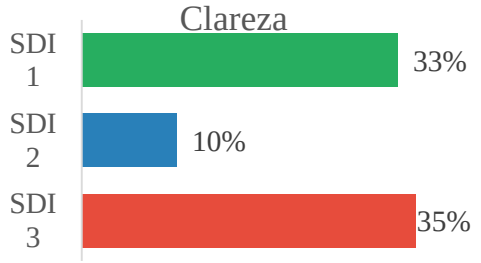


Gráfico 4: Frequência da característica Clareza nas SDI

A característica apropriação conceitual aparece mais na SDI 1 e um pouco menos da metade na SDI 3 (gráfico 5). Essa característica possibilita observar os conceitos que os alunos utilizam para resolver o problema e de que maneira o fazem. É um momento de mediação nos conceitos usados de maneira errônea e de validação das apropriações corretas.

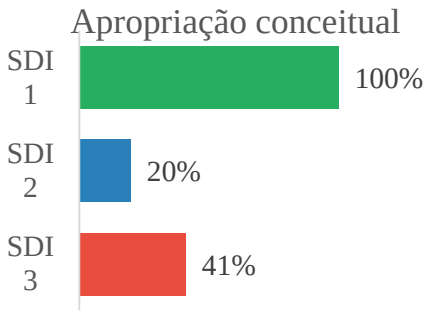


Gráfico 5: Frequência da característica Apropriação Conceitual nas SDI

As inter-relações entre problema, teoria e metodologia aparece, como pode ser observado no gráfico 6, apenas na SDI 1. Essa característica reforça as hipóteses com apoios dados pela SDI. Nas SDI 2 e 3 o momento de levantamento de hipóteses, por conta do modelo das SDI, não fornecia uma situação metodológica com resultados como na SDI 1 e, portanto, as hipóteses foram pautadas em suposições sobre a apresentação do problema. Entendemos que isso também é uma inter-relação entre problema e metodologia, mas possivelmente estaria mais visível na mediação – não contemplada neste trabalho – do que nas hipóteses escritas.

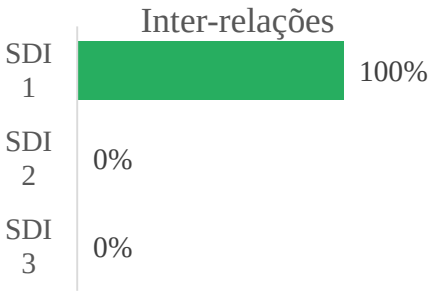


Gráfico 6: Frequência da característica Inter-relação nas SDI

A especificidade, como é possível observar no gráfico 7, aparece predominantemente na SDI 3. Essa característica salienta hipóteses que se mantêm no assunto pretendido a ser discutido pelo professor ou SDI.

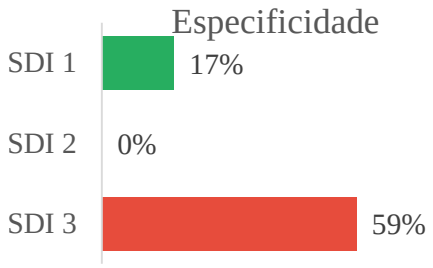


Gráfico 7: Frequência da característica Especificidade nas SDI

Hipóteses construídas fora da unidade de observação especificada, como na SDI 2, podem construir explicações que fogem do propósito da aula de ciências. A mediação aqui também pode contribuir para uma hipótese mais específica. Essa característica é importante para delimitar o foco da discussão e ensinar aos alunos que a construção do conhecimento implica em escolhas de caminhos metodológicos.

A característica relevância aparece predominantemente na SDI 1 seguida pela SDI 3 (gráfico 8). Essa característica nos mostra que em relação à hipótese potencial de cada SDI, as hipóteses da SDI 2 não foram capazes de explicar o problema, enquanto que todas as hipóteses da SDI 1 explicaram e quase metade da SDI 3 se aproximaram da explicação esperada.

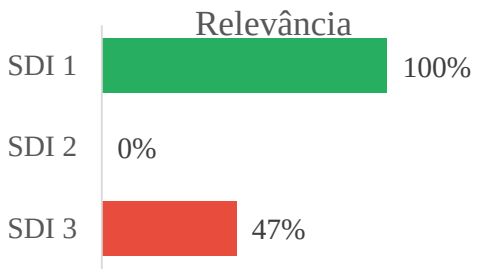


Gráfico 8: Frequência da característica Relevância nas SDI

Essa característica evidencia a capacidade do aluno em explicar algo próximo do científico. A construção de um raciocínio hipotético dedutivo precisa ser estimulada e treinada nas aulas de ciências, pois quanto mais o aluno conseguir formular raciocínios desse tipo, mais elaborados vão se tornando os raciocínios.

A pertinência das hipóteses aparece nas SDI 1 e 3 (gráfico 9) e realçam informações que são necessárias para a resolução do problema. Essa característica salienta a capacidade do aluno em organizar sua escrita informações que sejam pertencentes e necessárias ao problema.

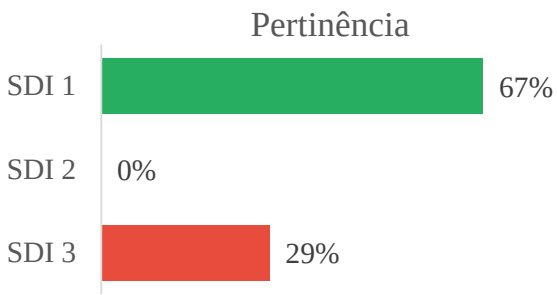


Gráfico 9: Frequência da característica Pertinência nas SDI

As três SDI apresentam estruturas diferentes para esse momento de levantamento de hipótese e isso também influenciou na variação das características. É importante destacar que mesmo SDI criadas pensando em contemplar o raciocínio hipotético dedutivo e garantindo algumas características das hipóteses poucos alunos conseguiram levantar hipóteses válidas, dado que de 32 alunos tivemos 17 hipóteses (SDI 3). Possivelmente a mediação durante a aplicação da SDI tem influência direta sobre esse resultado já que o professor é o mediador de todas as produções solicitadas para a resolução do problema.

A mediação é importante também para contemplar aspectos da ciência, como a linguagem científica, a argumentação e o levantamento de hipóteses. O professor precisa estar atento para a fala, a leitura e a escrita dos alunos. Tanto para corrigir possíveis equívocos de conceitos quanto para estimular que os alunos expressem e compartilhem suas produções.

Á exemplo de como a mediação é importante, na SDI 2 embora tenha sido construída visando contemplar a alfabetização científica e o raciocínio hipotético dedutivo, apresenta com maior frequência apenas as características que estão relacionadas à estrutura da SDI como propõe a solução do problema e sentença afirmativa. As características que se referem à força da hipótese, à coesão e a elementos estruturais de como propor uma hipótese utilizando o raciocínio hipotético dedutivo aparecem em número bem menor, em apenas duas hipóteses.

Já a SDI 3 apresenta oito das dez características consideradas por nós, sendo possível notar uma aproximação das características clareza, apropriação conceitual, especificidade, relevância e pertinência, uma vez que as mesmas hipóteses que tinham uma característica apresentavam as demais também. Apenas duas hipóteses nessa SDI se caracterizavam unicamente por características fornecidas pela SDI.

Das dez características que descrevemos como aspectos importantes para serem considerados quanto a qualidade e particularidades da hipótese escolar, a SDI 1 apresenta todas as características e a SDI 3 são construídas com as características propõe a solução do problema, sentença afirmativa, detalhamento, clareza, encadeamento lógico, apropriação conceitual, especificidade, relevância e pertinência. Isso nos dá um indicativo de que as aulas foram investigativas pois apresentam hipóteses mais próximas à hipótese potencial desejada e que mobilizam habilidades de raciocínio e de domínio de linguagem

característicos de aprender ciências, no eixo funcional de compreensão básica dos termos e conhecimentos científicos.

As SDI estruturalmente contemplam o eixo compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais parcialmente quando abordamos a importância do ensino de conceitos ecológicos fundamentais e da sua explicitação, tanto para alunos como professores. Acreditamos que o momento de levantamento de hipóteses e construção do raciocínio hipotético contemple esse eixo e que a discussão do segundo eixo, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, é possível com a mediação do professor já que priorizamos a resolução de problemas científicos com o objetivo de promover situações argumentativas e explicativas para contemplar esse eixo.

Assim, embora as SDI tenham sido construídas pensando em contemplar os três eixos da alfabetização científica, a mediação é agregada a visões particulares sobre a natureza da ciência e a filosofia científica implícita do professor e isso influencia diretamente a forma como o professor conduz as atividades, a aula e consequentemente a produção escrita nas SDI.

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos nesse trabalho caracterizar como são as hipóteses escolares em sequências didáticas investigativas nas aulas de ciências. Para isso identificamos e analisamos as hipóteses escritas durante a resolução de três sequências didáticas sobre ecologia e propomos dez características para hipóteses que ocorrem em âmbito escolar.

Assim as hipóteses escolares foram ser caracterizadas de acordo com sua estrutura – as características propõe a solução do problema, sentença afirmativa, encadeamento lógico estão relacionadas à estrutura da hipótese determinada pelo modelo da SDI e pela comanda ao aluno; sua função - a característica apropriação conceitual está relacionada a (re)construção do conhecimento científico no espaço escolar; coesão – as características detalhamento, clareza e inter-relações, estão relacionadas a força da hipótese, a como a hipótese é construída em termos de linguagem e escolha de informações; e refinamento – as características especificidade, relevância e pertinência estão relacionadas ao aperfeiçoamento da hipótese.

Todas essas características propostas mobilizam diferentes habilidades nos alunos e nos indicam que considerá-las é ir além do simples preenchimento dos elementos de raciocínio hipotético dedutivo, é avaliar a qualidade da hipótese que o aluno levanta. Isso pode ajudar no planejamento e execução de ações que auxiliem no aprendizado pois aponta quais as ideias os alunos estão relacionando durante a resolução dos problemas.

Acreditamos que além da SDI a mediação do professor também contribui para a construção dessas características presentes em hipóteses escolares pois a mediação é imprescindível no processo de construção de conhecimento e no processo de alfabetização científica. É importante que o discurso do professor e o material utilizado em sala de aula estejam conectados, uma vez que os alunos reproduzem tanto o que é considerado cientificamente aceito, mas também termos, ideias equivocadas e discursos alheios.

Lawson (2005) defende que a partir da instrução do professor, os estudantes passariam de um raciocínio subconsciente e muitas vezes ao acaso para o nível consciente e sistemático de construção de um raciocínio hipotético-dedutivo, ou seja, o aluno aprende como construir o raciocínio. Pode-se argumentar que o uso consciente e qualificado de padrões de raciocínio hipotético-dedutivo contribui para a alfabetização científica, pois requer que o aluno analise e faça inferências a partir de dados (disponíveis

na SDI, por exemplo); compreenda e organize conceitualmente a informação que recebe e o aprenda comunicar seus conhecimentos (dominando tanto os recursos de expressão oral e escrita).

Concordamos com Lawson e defendemos que o uso do raciocínio hipotético dedutivo nas aulas de ciências é importante para uma comunicação estruturada que usa a maneira lógica nos moldes do raciocínio científico, e que favorece ao aluno desenvolver habilidades próprias da comunidade científica como a apropriação da linguagem.

Entendemos que esse estudo foi limitado à medida que analisou apenas um dos produtos da SDI sem analisar o processo de construção presente na mediação. Acreditamos que esse seja um primeiro passo para caracterizar o levantamento de hipóteses no ensino de ciências e de apontar que esse momento pode contribuir na formação um aluno alfabetizado cientificamente, se bem explorado nas aulas de ciências.

Vemos como desdobramentos dessa pesquisa o estudo da construção desse momento de levantamento de hipóteses levando em conta a mediação, o material (SDI) e o produto, refinando as características das hipóteses propostas e tendo maior clareza das relações do padrão de raciocínio hipotético dedutivo com a argumentação nas aulas de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, N. S. L.; CRUZ, D. D. Análise do conteúdo de ecologia nos livros didáticos de Biologia adotados nas escolas públicas de João Pessoa, PB. *X Congresso de Ecologia do Brasil*, 16 a 22 de setembro de 2011, São Lourenço – MG.

ANDER-EGG, E. *Introdutión a las técnicas de investigación social: para trabajadores socialies*. 7 ed. Buenos Aires: Humanitas, 1978.

ANDRADE, E. Hipótese e Experiência na Constituição da Certeza Científica em Descartes. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Campinas, Série 3, v. 16, n. 2, jul.-dez, 2006.

ARANHA, M.L.A. *Filosofando: Introdução à filosofia.* 2° ed. Editora Moderna, 1993.

ASTOLFI, J. P. Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire? *Didaskalia*, n.7.1995.

_____; DEVELAY, M. *La transposition didactique en mathématique, en physique et biologie*, 1989.

AULER, D. E DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, junho. 2001.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). *Ensino de Ciências - unindo a pesquisa e a prática*. Thomson, 2004.

BAKHTIN, M. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. São Paulo: Editora Hucitec, 1986.

BARROS, J. A. A elaboração textual de hipóteses - uma contribuição ao seu esclarecimento no ensino de metodologia. *Revista Educação em Questão*, Natal, v.33, n.19, p. 305-328, set/dez, 2008.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação. *Ciência & Educação*, v.8, n.1, 2002.

BRASIL. Lei n. 4.024 de 20/12/1961: fixa as diretrizes e bases da Educação Nacional. São Paulo, FFCL, 1963.

_____ Lei n. 9.394 Diretrizes e bases da educação nacional: promulgada em 20/12/1996. Brasília, Editora do Brasil, 1996.

_____ Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____ Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 1999.

_____ Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWHSEND, C. R. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BINGLE, W. H.; GASKELL, P. J. Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Science Knowledge. *Science Education*, v.78, n.2, 1994.

BOUDON, R.; LAZARSFELD, P. *Metodologia de las Ciencias Sociales*. 2 ed. 3v. Barcelona: Laia, 1979.

BUNGE, M. La investigación científica: su estrategia y su filosofia 5. ed. Barcelona: 2 Ariel, 1976.

_____. *Espistemologia: curso de atualização*. São Paulo: T. A. Queiroz: Edusp, 1980.

BYBEE, R.W. Achieving Scientific Literacy. *The Science Teacher*, v.62, n.7, 1995.

BYBEE, R.W.; DEBOER, G. E. Research on Goals for the Science Curriculum, In: GABEL, D. L (ed.), *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, New York, McMillan, 1994.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didactica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, v.19, n.2, 2001.

CALDEIRA, A. M. A. Semiótica e relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais. Tese de Doutorado. Tese (Livre-Docência) –Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2005.

CANDELA, A. La Construcción Discursiva de la Ciencia en el Aula. *Investigación en la Escuela*, n21, 1993.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.5, n.3, 2000.

CARLSEN, W.S. Language and science learning. In: *Handbook of research on science education*. S.K. Abell; N.G. Lederman. Lawrence Erlbaum. 1 ed. 2007.

CARDOSO, O. O. Hipótese e causalidade – uma abordagem epistemológica. *Revista Administração em Diálogo*, v.4, n.1, São Paulo, 2002.

CARVALHO, A. M. P. Introduzindo os alunos no universo da ciência. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). *Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas.* Brasília: Unesco; Instituto Sangari, 2005.

_____ O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. Editora: Cengage Learning, 2013.

_____; TINOCO, S.C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: CATANI, D.B. E VICENTINI, P.P., (Orgs.). *Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores.* São Paulo: Escrituras, 2006.

CHASSOT, A. *Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação*, Ijuí, Editora da Unijuí, 2000.

CONTIN, C.; MOTOKANE, M. T. A imagem da ecologia em alunos do ensino médio do município de Ribeirão Preto. *Revista do EDICC (Encontro de Divulgação de Ciências e Cultura)*, v.1, out/2012.

COVER, C. D. *Práticas pedagógicas promotoras da argumentação no ensino de ecologia.* (Monografia) Faculdade Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Ribeirão Preto, 2012.

DANTE, L.R. Concepções dos livros didáticos: modelo atual e novas perspectivas. *Congresso Brasileiro de Qualidade na Educação: Formação de Professores*, Brasília, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.

DÍAZ, J. A. A., ALONSO, A.V.; MAS, M. A. M. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.2, n.2. 2003.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Química nova na escola, n.9, p. 31-40, maio de 1999.

DUSCHL, R. A.; OSBORNE, J. Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, v. 38, 2002.

ERDURAN, S. Promoting ideas, evidence and argument in initial science teacher training. *School Science Review*, v 87, 2006.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “fazer ciência”. *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008.

FONSENCA, G.; CALDEIRA, A. M. A. Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. *Revista Brasileira de ensino de ciência e tecnologia*, v.1, n.3 sets/dez, 2008.

FOUREZ, G. *L’enseignement des Sciences en Crise*, Le Ligneur. 2000.

_____ *Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences*, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 10 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

FROTA PESSOA, O.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. *Como ensinar ciências*. São Paulo: Nacional, 1987.

GEHLEN, S. T.; DELIZOICOIV, D. A função do problema na Educação em Ciências: estudos baseados na perspectiva Vygotskyana. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol.11, n 3, 2011.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. *Investigación en la Escuela*, v.43, n.1, 2001.

_____ A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 42, 2006.

GOODE, L.; HATT, K. *Métodos em pesquisa social*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1968.

GUISASOLA, J.; FURIÓ, C.; CEBERIO, M. Science education based on developing guided research. In: THOMASE, M.V. (Ed.). *Science Education in Focus*. New York: Nova Science Publishers, 2006. p. 55-85.

HEGENBERG, L. *Etapas da investigação científica.* São Paulo: EDUSP, 1976

HODSON, D. Experimentos em Ciências e Ensino de Ciências. *Educational Philosophy Theory*, v.20, 1988.

_____. *Teaching and learning science*. Buckingham: Open University Press. 1998.

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*, v. 82, n. 3, 1998.

JIMÉNEZ, M. P. A. A argumentação sobre questões sócio científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. *Educação em revista*, n. 43, Jun. 2006.

_____ A argumentação sobre questões sócio científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. VENPEC*, n. 5, Conferência. p. 1-12. 2005.

KERLINGER, F. N. *Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual.* São Paulo: E.P.U./EDUSP, 1980.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, vol. 14, n. 1. 2000.

_____ O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

KUHN, D. Thinking as Argument. *Harvard Educational Review*, v. 62, p. 155-178, 1993.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica* 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

_____ *Metodologia Científica*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, v.84, n.1, 2000.

LAWSON A. E. T. rex, the crater of doom, and the nature of scientific discovery. *Science & Education*, 13, p. 155-177, 2004.

_____. What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry? *Journal of Research in Science Teaching*, v.42, n.6, 2005.

LEMKE, J. L. *Talking science: Language, learning, and values.* Norwood, New Jersey: Ablex, 1990.

LOCATELLI, R. J. *Uma Análise do Raciocínio Utilizado pelos Alunos ao Resolverem os Problemas Propostos nas Atividades de Conhecimento Físico*. Tese (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, Brasil, 2006.

_____. CARVALHO, A.M.P. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v.7, n.3, 2007.

LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, 2001.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (orgs.). *Currículo de ciências em debate*. Campinas: Papirus, 2004, p. 119-153.

MACHADO, A. B. M. Conservação da natureza e educação. In: *Congresso Nacional Sobre Essências Nativas*. Campos do Jordão. Anais, 1982. p. 109-108.

MAMEDE, M. E ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. *XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Luís, 2007.

MANZOCHI, L. H. *Participação do ensino de Ecologia em uma educação ambiental voltada para a formação da cidadania: a situação das escolas de 2º grau no município de Campinas.* Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

MARIANI JÚNIOR, R. *O estudo de ecologia no ensino médio: uma proposta metodológica alternativa.* Tese (Doutorado). Belo Horizonte, 2008.

MEMBIELA, P. Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciência y Alfabetización Científica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.22, 2007.

MILLER, J. D. Scientific literacy for effective citizenship. In: YAGER, R. E. Ed. *Science/ technology/society as reform in science education.* New York: State University of New York Press, 1996.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem científica, a linguagem cotidiana e o ensino de ciências. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo, Unisinos, 1998. p. 99-118.

_____ MACHADO, A. H. A Linguagem em uma Aula de Ciências. *Presença Pedagógica*, v.2, n.11, 1996.

_____ SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.7, n3, 2002.

MOTOKANE, M. T. *Ensino de Ecologia: As diferentes práticas dos professores*. Dissertação de Mestrado. São Paulo. 2000.

_____ Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 115-138, 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Revista Ensaio*. v. 7, n.1. 2007.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: História, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR online*, Campinas, n.39, p.225-249, set.2010.

NASCIMENTO, S. S. A linguagem e a investigação em educação científica: uma breve apresentação. In: NARDI, R. (org) *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, p. 131-142, 2007.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, v.87, n.2, 2003.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Trad. Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 1988.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de ciências. *Ciência & Educação*. v. 11, n. 3, p. 347-366, 2005.

OLIVEIRA, T.; FREIRE, A.; CARVALHO, C.; AZEVEDO, M.; FREIRE, S.; BAPTISTA, M. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. *Educar*, n 34, Editora UFPR: Curitiba, 2009.

PAIVA, J. R. *Múltiplas representações na construção do conhecimento científico escolar*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2015.

PARDINAS, F. *Metodología y técnicas de investigación em ciencias sociales*. México: Siglo Vienteuno, 1969.

PITÉ, M. T.; AVELAR, T. *Ecologia das populações e das comunidades: uma abordagem evolutiva do estudo da biodiversidade*. Lisboa: Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

POPPER, K. *Busca Inacabada. Autobiografia Intelectual*. Lisboa: Esfera do Caos, 2008.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: Contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, 2002.

REIFF-LOURENÇO, R. B. M. *Aprendizagem da docência possibilitada pela mediação de um processo de coordenação pedagógica construtivo-colaborativo, tendo a TV*

comercial como suporte para a formação de cidadãos críticos. Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

RICKLEFS, R.E. *A economia da natureza*. 5ªed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003.

RIVARD, L. P; STRAW, S. B. The effect of talk and writing on learning science. An exploratory study. *Science Education*, v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000.

RUDIO, F. V. *Introdução ao projeto de pesquisa científica*. 3. ed. Petropolis. Vozes: 1980.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, set./dez. 2007.

_____; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 2001.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias, 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.

SASSERON, L. H. *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula.* Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

_____; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciência*s – v16, n1, 2011.

SCHRADER, A. *Introdução à pesquisa social empírica*. Porto Alegre, Globo/UFRGS, 1974.

SCOTT, P. Teaching and Learning Science Concepts in the Classroom: Talking a Path from Spontaneous to Scientific Knowledge. *Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*, Belo Horizonte, 1997.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN L. S; COOK S. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. 2. ed. São Paulo: Herderl, EDUSP, 1967.

SENICIATO, T. *A formação de valores estéticos em relação ao ambiente natural nas Licenciaturas em Ciências Biológicas da Unesp*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006.

SOARES, M. *Letramento: um tema em três gêneros*, Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SOUZA, S. C. e ALMEIDA, M. J. P. M. Escrita no ensino de ciências: autores do ensino fundamental. *Ciência & Educação*. v.11, n.3, p. 367-382, 2005.

SOUZA, V. F. M.; SASSERON, L. H. As Interações discursivas no ensino de Física: A promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 3, 2012.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E.R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, vol 14, n.1, 2009.

SUISSO, C.; GALIETA, T. Relações entre leitura, escrita e alfabetização/letramento científico: um levantamento bibliográfico em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 21, n. 4, p. 991-1009, 2015.

SUTTON, S. Predicting and explaining intentions and behavior: How well are we doing? *Journal of Applied Social Psychology*, n.28, 1998.

TRUJILLO F. A. *Metodologia da ciência.* 2. ed. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

TOULMIN, S. E. *Os usos do argumento.* 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VALLE, M. G. *Movimentos e práticas epistêmicos e suas relações com a construção de argumentos nas aulas de ciências.* Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, Faculdade de educação, 2014.

VAN MANEN, M. *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. State University of New York Press, 1990.

VIEIRA, H. M.; MEDEIROS, M. V. *Reflexividade: um caminho possível na formação continuada de professores*. IV Encontro de Pesquisa em Educação da UFPI. 2006.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. Uma visão integrada dos procedimentos discursivos didáticos de um formador em situações argumentativas de sala de aula. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, 2009.

VIEIRA, R. D. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.26, n.1, p.81-102, abr.2009.

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*, v.8, n.3, 2003.

VOGEL, M.; MOREIRA, L. M.; TAVARES, M. I.; REZENDE, D. B. A externação de conceitos em função da mudança do paradigma de linguagem. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. VENPEC*, n. 5, 2005.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____ *A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

YAMADA, M. *A mediação docente na produção de textos escritos em aulas Ecologia*. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 2013.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS

Anexo 1 – Sequência didática investigativa 1 – O problema do Costão Rochoso

Um estudo foi desenvolvido na costa norte do estado do Rio de Janeiro, em um costão rochoso chamado de **costão da Barra**, localizado na praia da Barra do Furado, RJ. (Figura 1).

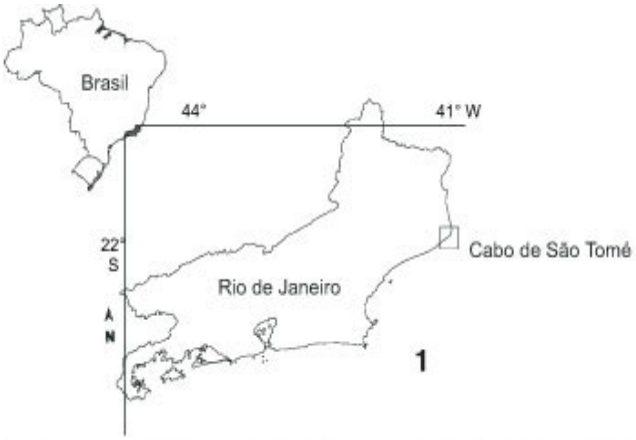


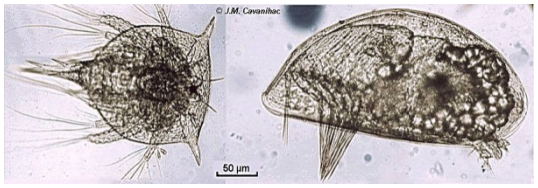
Figura 1 – Localização dos Costão Rochoso da Barra, Praia do Furado, RJ.

Atividade

A seguir são apresentadas duas espécies de cracas que são encontradas em diversos costões rochosos do Oceano Atlântico. As cracas realizam fecundação externa na água e durante seu desenvolvimento suas larvas se fixam no costão rochoso e se transformam em adultos.

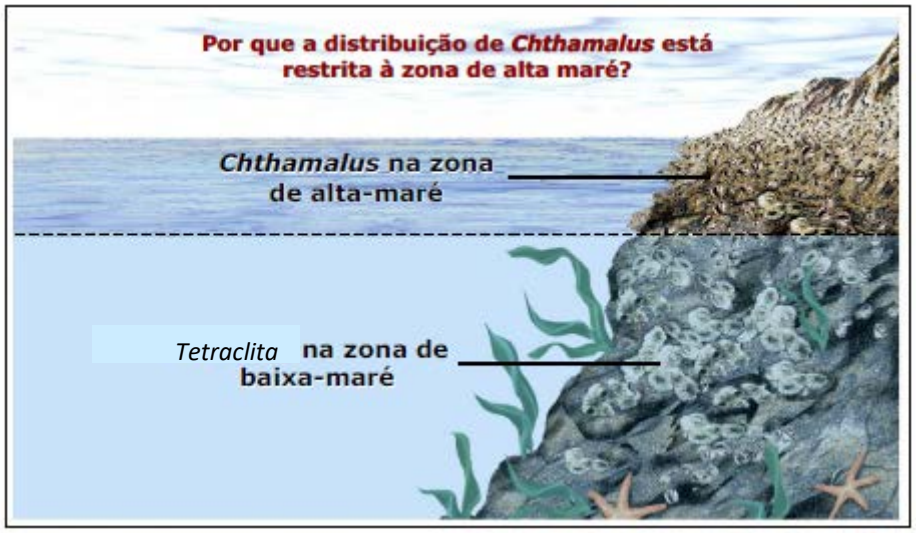
– Espécie 1 - *Cthamalus sp*.adulto

– Espécie 2 - *Tetraclita sp*.adulto



– *Chtamalus sp.* em estágio larval

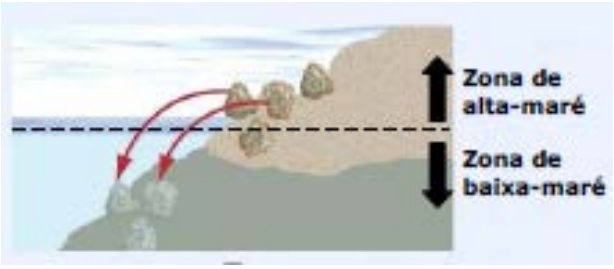
Estudos feitos em costões rochosos verificaram que a espécie 1 (*Cthamalus sp*.) é encontrada somente na zona supralitoral ou também chamada alta maré e a espécie 2 (*Tetraclita sp.*) é encontrada na zona infralitoral ou também conhecida como baixa maré. Nosso problema a ser investigado é tentar entender por que isso acontece.



Para invetigar esse problema foi realizado um experimento em que larvas de *Chthmalus* foram inseridas na zona de baixa maré, ou seja na zona onde normalmente são encontradas *Tetraclita*.Nesse experimento foram colocados *Chthmalus* sozinhos na zona

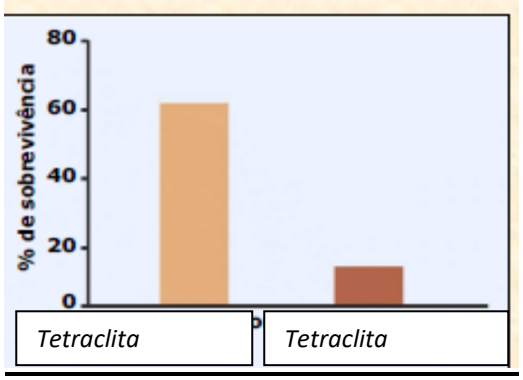
de baixa maré e em outra parte do experimento foram colocados *Chthmalus* junto com Tetraclita na zona de baixa maré.

Experimento: larvas de *Chthamalus* instalados na zona de *Tetraclita*.



Resultados Obtidos

A seguir é apresentado um gráfico que mostra a taxa de sobrevivência de *Chthamalus* quando Tetracila está presente e quando Tetraclita está ausente, ou seja a porcentagem de individuos de Chthamalus que sobreviveram quando colocados sozinhos no costão na zona de baixa maré e a porcentagem de indivíduos de *Chthamalus* que sobreviveram quando colocados junto com Tetraclita na zona de baixa maré.



A seguir são apresentadas hipóteses e previsões estabelecidas a partir do experimento realizado.
A partir da análise dos resultados do experimento, **escolha ual das hipóteses a seguir você considera adequada como modelo explicativo para o ocorrido no experimento**

☐ **Hipótese 1:** Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa-maré por indivíduos de *Tetraclita.*

Portanto indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de indivíduos de *Tetraclita*

☐ **Hipótese 2:** Indivíduos de *Chthamalus* não suportam as condições físicas da zona de baixa-maré.

Portanto a sobrevivência de indivíduos de *Chthamalus* será baixa na zona de baixa-maré, independentemente da presença de indivíduos de *Tetraclita*.

Agora explique por que você escolheu tal hipótese e não a outra

Anexo 2 – Sequência Didática Investigativa 2 – Vegetação de Restinga

ATIVIDADE 1

JORNAL da CIÊNCIA

PUBLICAÇÃO DA SBPC - SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA - RIO DE JANEIRO, 27 DE MAIO DE 2011 - ANO XXIV Nº 690 - ISSN 1414-655X

O avanço do mar

Pesquisa da USP revela que o nível do oceano no Brasil sobe 4 mm por ano. Índice é considerado alto e coloca em risco áreas litorâneas do país.

"Não há dúvida de que o nível do mar tem aumentado gradativamente no litoral brasileiro." A conclusão consta de estudo realizado pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO/USP). O alerta significa que o país pode sofrer, no futuro, com uma das piores consequências do aquecimento global: a destruição de regiões inteiras localizadas próximo à costa.

As possíveis consequências do fenômeno vão da perda da faixa de areia à destruição de cidades, passando por ressacas mais violentas e inúmeros outros transtornos.
Milton Kampel, especialista do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) diz que a elevação do oceano preocupa porque as regiões costeiras costumam ter alta densidade populacional. "Milhões de pessoas vivem numa faixa entre 1m e 5m da linha de costa."

Trecho extraído de: http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=71786

E cada vez mais, casas e edifícios são construídos ao longo das planícies litorâneas para abrigar essa quantidade enorme de pessoas. E consequentemente, a vegetação ali existente, a Restinga, é devastada. Hoje em dia, são poucas as Restingas ainda preservadas em todo o Brasil. Observe o contraste entre as figuras 1 e 2:

(Fig.1) Restinga do Estaleiro. Ubatuba/São Paulo

(Fig. 2) Praia de Santos. Santos/São Paulo

Na figura 1, a Restinga (toda vegetação ao longo da planície, desde a linha da praia até a encosta das montanhas) está preservada. Já na figura 2, toda área onde havia a Restinga está ocupada com prédios e outras construções.

Como vimos no início no Jornal da Ciência, a elevação do nível do mar está, na maioria das vezes, associado à destruição de cidades litorâneas (fig.3). E, constantemente, é possível encontrar essas informações na televisão e também na internet.

(Fig. 3)

Porém, pouco se fala das consequências da elevação do nível do mar nas áreas em que a vegetação ainda é preservada.

Pense!

Quais seriam as consequências? Será que a vegetação existente nessas áreas pode ser afetada com a aproximação do mar?

Mas atenção!

É claro que se o volume das águas do mar subisse de uma só vez e cobrisse toda a planície litorânea, toda Restinga iria por "água a baixo" e deixaria de existir. Mas estamos falando de um aumento no nível do mar que ocorre aos poucos, diminuindo a faixa de areia entre a vegetação e o mar. Ou seja, o mar vai se aproximando da vegetação, mas não chega a cobri-la de uma vez.

Dessa forma, você acredita que, com a aproximação do mar em áreas preservadas:

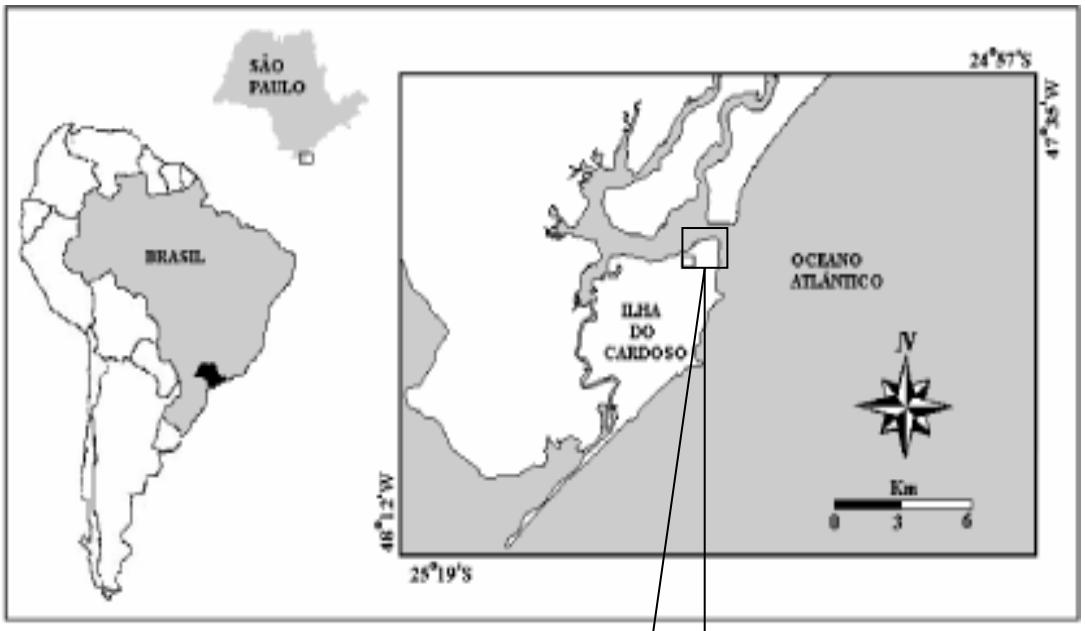
(1) A vegetação <u>não é afetada</u>, pois
Se a aproximação do mar não afeta a vegetação, então esperamos que

OU

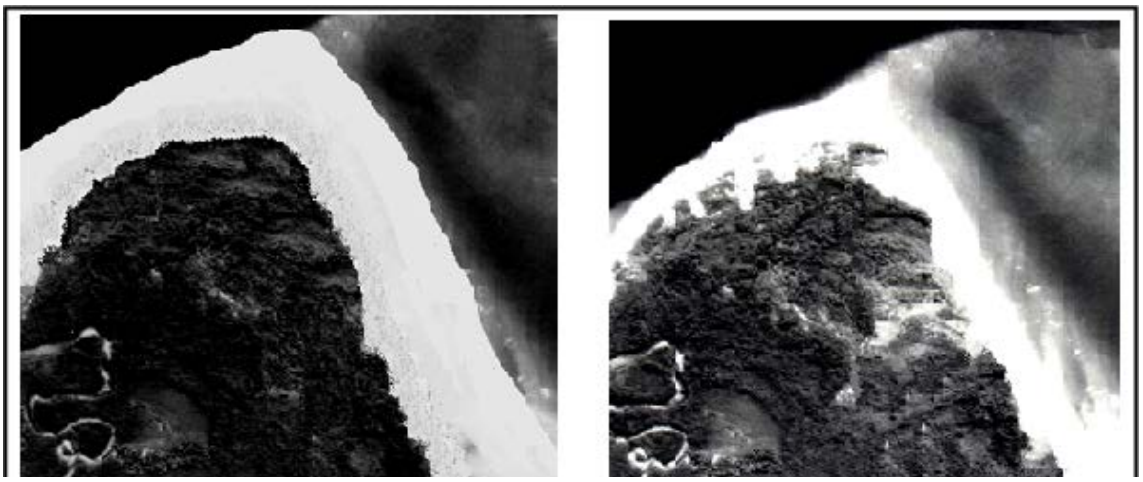
(2) A vegetação <u>pode ser afetada</u>, pois
Se a aproximação do mar afeta a vegetação, então esperamos que

ATIVIDADE 2

As seguintes imagens aéreas foram desenvolvidas a partir de uma região da Ilha do Cardoso localizada litoral no sul de São Paulo (fig.1), onde a Restinga é preservada. A figura 2 corresponde ao antes e o depois: observe a diferença de largura da faixa de areia da praia das figuras (A) e (B):



(fig.1) Localização da área de estudo

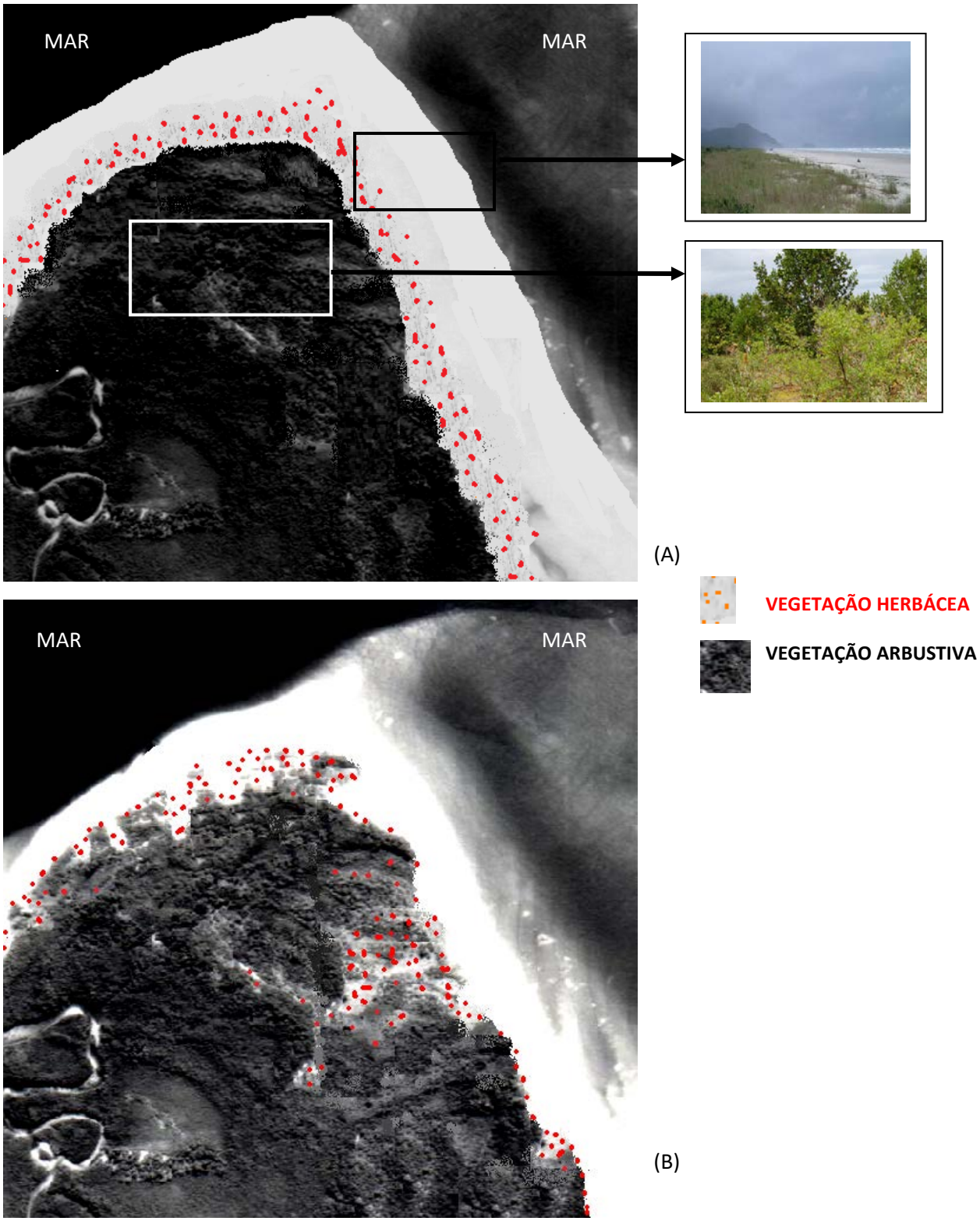


A. Antes da elevação do nível do mar

B. 15 anos depois com a aproximação do mar

A figura B apresenta a faixa da praia mais estreita que a figura A, caracterizando elevação do nível do mar na região no decorrer desses 15 anos.

Agora observe o que acontece com a vegetação:



Perceba que antes, a vegetação herbácea predominava na faixa da praia beirando a vegetação arbustiva (A). Com a aproximação do mar (B) a vegetação herbácea começou a aparecer com mais frequência nas regiões onde antes a vegetação arbustiva era mais concentrada.

Agora, com base no material de apoio, responda:

4 Por que, com a aproximação do mar, a vegetação herbácea começou a aparecer com mais freqüência onde antes predominava a vegetação arbustiva?

5 Como se deu esse processo?

MATERIAL DE APOIO

Conhecendo a RESTINGA

A RESTINGA apresenta um conjunto diversificado de vegetações que ocupam as planícies litorâneas. As vegetações possuem diferentes características que mudam à medida que se distanciam do mar. São influenciadas principalmente pelas condições do solo (drenagem da água, disponibilidade de nutrientes) e fatores físicos como o movimento das areias pelo vento, o atrito dos grãos de areia, vento forte, incidência do sol, temperatura, disponibilidade de água, salinidade, entre outros.

Atravessando a RESTINGA

Vamos imaginar que acabamos de desembarcar em uma praia e seguimos em frente em direção à encosta das montanhas como indica a seta abaixo (fig.1):

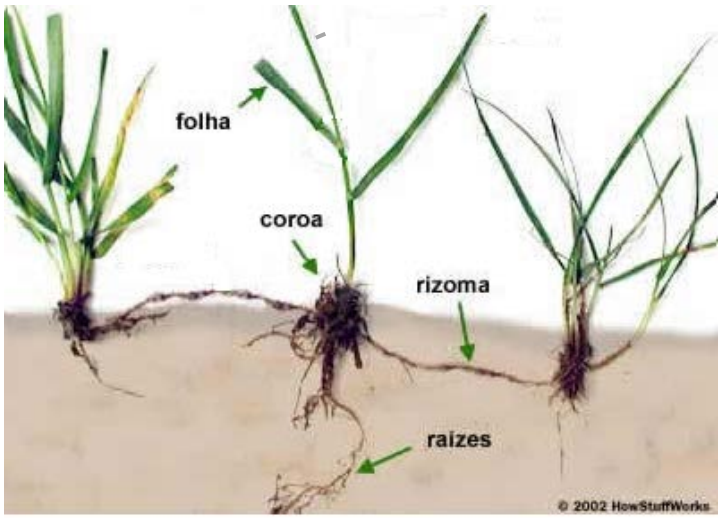
(fig.1)

Saindo do mar, há alguns passos sobre a areia e fora da área de ação das marés, nos deparamos com uma vegetação rasteira que chega a aproximadamente 40 cm de altura e se espalha sobre

o chão. São tufos de capim e plantas de ramos muito finos e moles que crescem e se reproduzem rapidamente. Essa é a vegetação herbácea (fig.2).

(fig.2)

A vegetação herbácea possui raízes bastante profundas e sistemas de raízes e rizomas (fig.3) que fixam as plantas na areia e as mantém mais estáveis, já que a areia da praia se movimenta com muita facilidade devido ao vento.



(fig.3)

Esse tipo de planta é de grande importância nesses ambientes, pois a areia que fica aderida em suas coroas e no emaranhado de suas raízes dificulta que o vento carregue grandes quantidades dessa areia em direção ao interior.

Suas folhas finas, longas e flexíveis são resistentes ao vento forte dessa região e, além disso, possuem grande facilidade de regeneração quando rompidas.

Outra planta que também vive nessa região é a salsa-da praia (fig4). Ela possui folhas e hastes mais rígidas e espessas que protege contra a perda de água, contra o sal que chega com a maresia e também contra o desgaste provocado pelo atrito dos grãos de areia trazidos pelo vento.

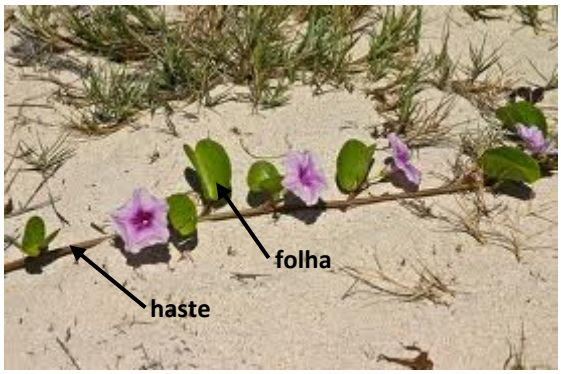


Fig.4

Um exemplo interessante é o cordeiro-da-praia (fig.5). Essa planta possui pêlos esbranquiçados que refletem a luz do sol protegendo-as, além disso, também possui caule e folhas suculentas que armazenam água.

Fig.5

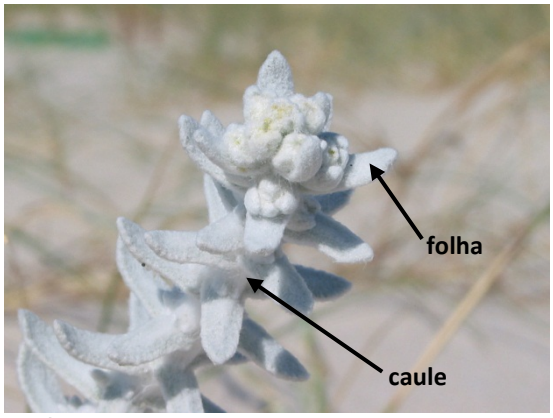


Fig.6

Continuando o nosso percurso, após a vegetação herbácea, as plantas começam a ficar mais altas e andar entre elas começa a ficar difícil pois a vegetação é muito mais densa: é a vegetação arbustiva (fig.7), que pode chegar a 3 metros de altura.

Fig.7

Essas plantas recebem menor influência da ação do mar (salinidade) e dos ventos. O terreno é mais estável, e as condições de fixação das raízes das plantas melhoram. Dependendo da época do ano, ocorre acúmulo de água da chuva. E ao contrário da região onde predominam as herbáceas, existe sobre o solo da vegetação arbustiva, uma camada fina de serrapilheira (restos

vegetais como folhas, caules, frutos, flores) que entra em decomposição e fornece nutrientes para as plantas (fig. 8).

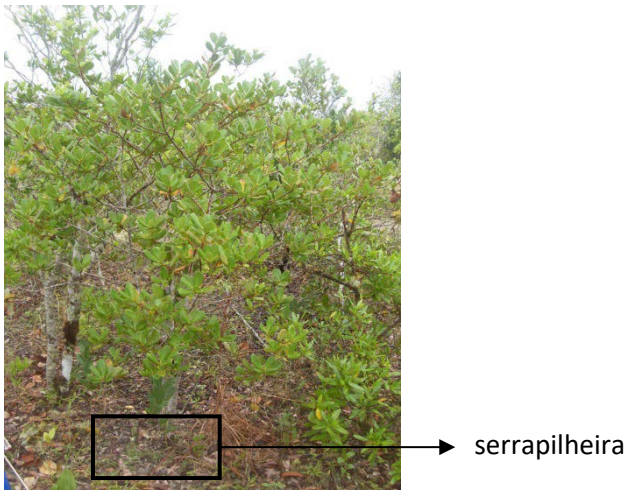


Fig.8

Em seguida, continuando o caminho em direção à encosta das montanhas, começam a aparecer árvores que podem chegar até 20 metros de altura. É a Floresta de Restinga (Fig. 9).

Fig

A mata começa a ficar mais fechada e o ambiente é bem mais úmido. Há grande disponibilidade de nutrientes nessa região em comparação com as anteriores. Aqui, podemos perceber que existem muitas espécies de plantas diferentes e em grande quantidade, o inverso do que ocorre na região das praias, onde há apenas poucas espécies adaptadas às condições daquele ambiente.

Explicação do problema: com a elevação do nível do mar, provavelmente algumas características físicas do ambiente foram se modificando. Fatores como a alta salinidade, a disponibilidade de água, a ação do vento, movimentação da areia e atrito começaram a influenciar diretamente na vegetação arbustiva devido à ausência de estruturas adaptativas como, ao contrário, possuem as herbáceas. Dessa forma, a sobrevivência das plantas arbustivas é comprometida. Ao morrerem são abertas clareiras que modificam as condições do solo (umidade, aderência, incidência direta do sol) e assim torna difícil a instalação de outras espécies arbustivas no lugar. Assim, a vegetação herbácea que possui determinadas estruturas adaptativas para essas condições, se fixam nessas regiões onde antes haviam arbustos.

Anexo 3 – Sequência Didática Investigativa 3 - Relação entre abelhas uruçu e barbatimão

Atividade 1

Em julho de 2010 foi realizada uma pesquisa na Reserva Ecológica de A3in, na Bahia, com árvores da espécie *Stryphnodendron pulcherrimum*, conhecida popularmente como barbatimão. O barbatimão (Figura 1) é uma árvore de copa ampla que atinge entre 4 a 8 metros de altura e é encontrada em áreas de Mata Atlântica e na região Amazônica. Suas flores são pequenas, geralmente menores que 5 mm, de cor amarelo-limão, reunidas em agrupamentos com cerca de 360 flores, chamados de inflorescências.

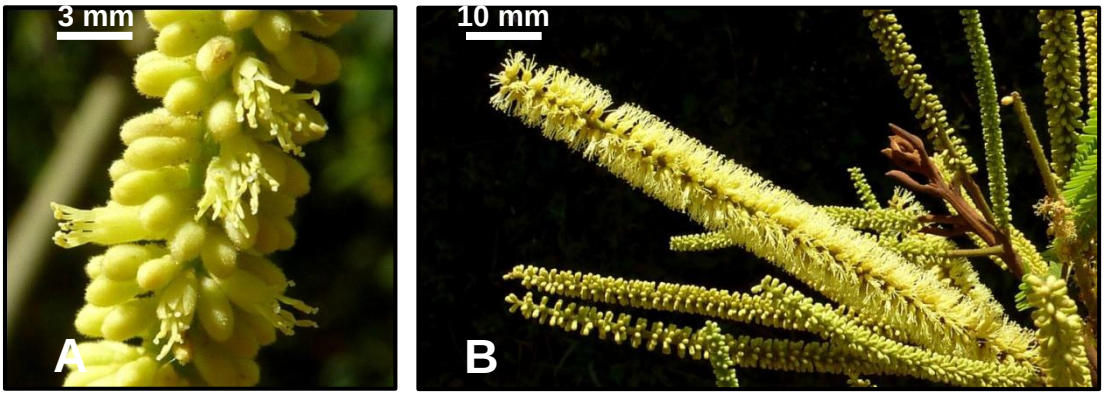


Figura 1: inflorescência de barbatimão (A) e ramo florido de barbatimão (B).

Nesta pesquisa foi constatado que havia uma grande variedade de insetos voando ao redor dos ramos floridos de cada copa de barbatimão. Passado algum tempo, o pesquisador percebeu que não ocorria produção de frutos nos ramos floridos em que nenhum inseto havia aparecido.

Agora elabore uma hipótese para explicar porque as árvores não visitadas por insetos, não produziram frutos.

_____

_____

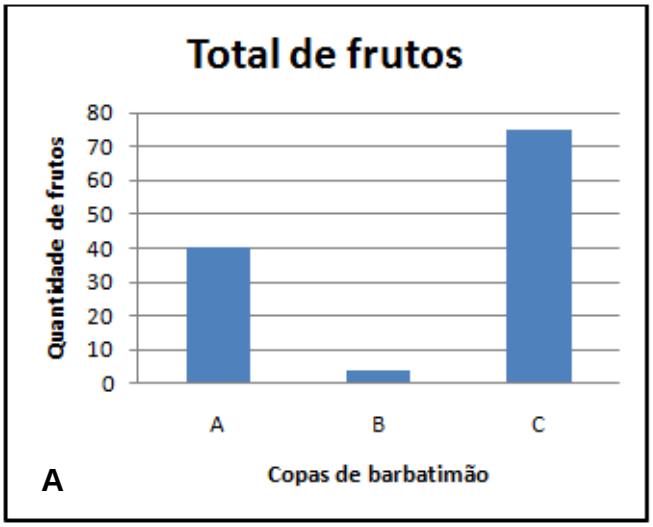
Atividade 2

O pesquisador então suspeitou que os insetos, de alguma maneira, contribuem para a frutificação das plantas. A partir disto, passou a observar as copas de barbatimão, reparando que os insetos voam por entre as árvores em busca de néctar para alimentar-se. Pesquisou e leu que o néctar é uma substância atrativa para alguns animais por meio de odor ou gosto, que é produzida por algumas flores, e se localiza próxima ao aparelho reprodutor da planta.

O pesquisador decidiu voltar ao campo e observar novamente o comportamento dos insetos. Notou que ao nutrir-se do néctar, o inseto esbarra na parte masculina da flor, liberando grãos de pólen. Os grãos de pólen são pegajosos e acabam aderindo ao corpo do inseto. Por último, notou que em busca de néctar, os insetos voam de flor em flor carregando o pólen em seu corpo, processo denominado polinização. Ao voar podem deixar cair os grãos de pólen na parte feminina da flor promovendo a fecundação das flores. Alguns pesquisadores acreditam que dois terços das plantas com flores dependem dos insetos para sua polinização. Após a fecundação, o pesquisador ainda observou que o embrião se desenvolve contido em uma semente envolta pelo fruto.

O pesquisador então decidiu voltar mais uma vez para o campo e quantificar a relação entre o total de frutos produzido por copa de barbatimão e a quantidade de insetos em cada ramo. Primeiramente, verificou que a maior parte dos visitantes do barbatimão (53%) são as abelhas da família Meliponina, que incluem diversas espécies, optando por focar seus estudos neste grupo.

Observando os gráficos abaixo (Figura 2), responda: qual a relação entre frutificação e a quantidade de Meliponina para as copas A, B e C de barbatimão?



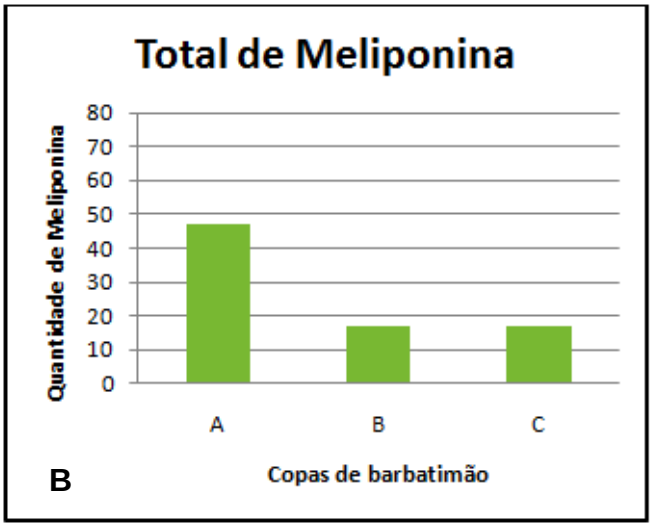


Figura 2: gráfico A representando a quantidade de frutos (eixo y) por copa de barbatimão (eixo x), e gráfico B representando a quantidade de abelhas Meliponina (eixo y) por copa de barbatimão (eixo x).

Atividade 3

O pesquisador observou que para as copas A e B a quantidade de frutos é diretamente proporcional a quantidade de abelhas Meliponina visitantes. Entretanto, o pesquisador não conseguiu explicar a copa C, em que há muito mais frutos que as copas A e B, e o total de abelhas não é proporcional. Para tentar explicar a copa C, decidiu quantificar e qualificar os diferentes grupos de abelhas Meliponina que visitavam os ramos floridos de barbatimão. Descobriu então que a copa C apresentava uma espécie específica de Meliponina, as abelhas uruçu (*Melipona scutellaris*), que estava ausente nas duas outras copas, como pode ser visto no gráfico abaixo (Figura 3).

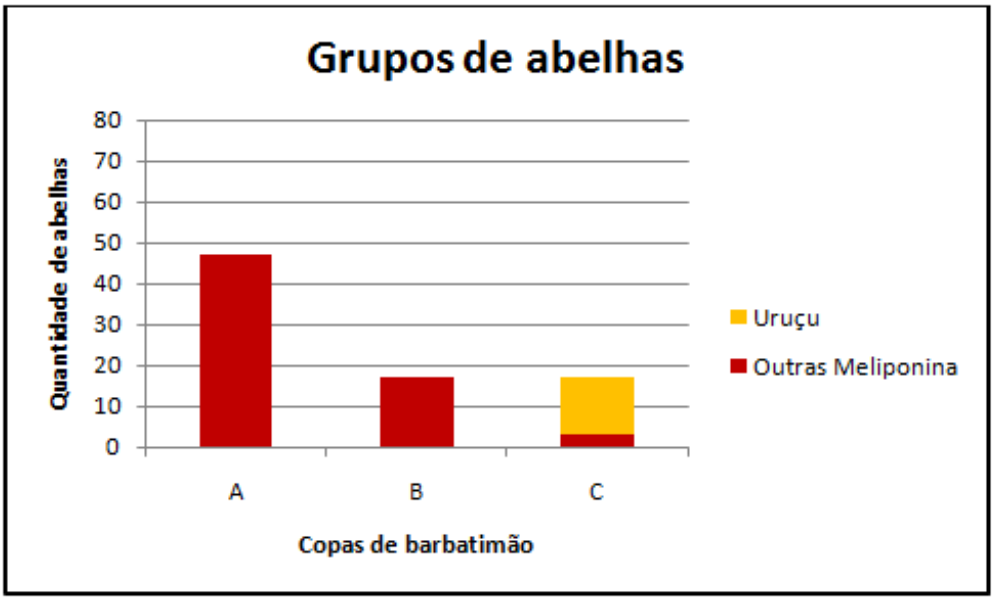


Figura 3: gráfico representando a quantidade de abelhas Meliponina classificadas em "uruçu" – representadas em amarelo ou "outras espécies Meliponina"- representadas em vermelho (eixo y) por copas de barbatimão (eixo x).

De uma maneira geral, as abelhas Meliponina (Figura 4) são pequenas e possuem baixo alcance de vôo. Isto é, elas freqüentemente voam curtas distâncias de uma

inflorescência a outra, levando o pólen de uma flor a outra em uma mesma copa, processo que é denominado auto-fecundação. Entretanto, as abelhas uruçu (Figura 5), uma espécie específica de Meliponina, são relativamente maiores e mais robustas do que as outras Meliponina e possuem alcance de vôo maior. Com isso, além de voar de uma inflorescência a outra de um mesmo indivíduo, podem fazer vôo entre copas de árvores diferentes com maior sucesso, promovendo a fecundação cruzada que contribui para a variabilidade genética.

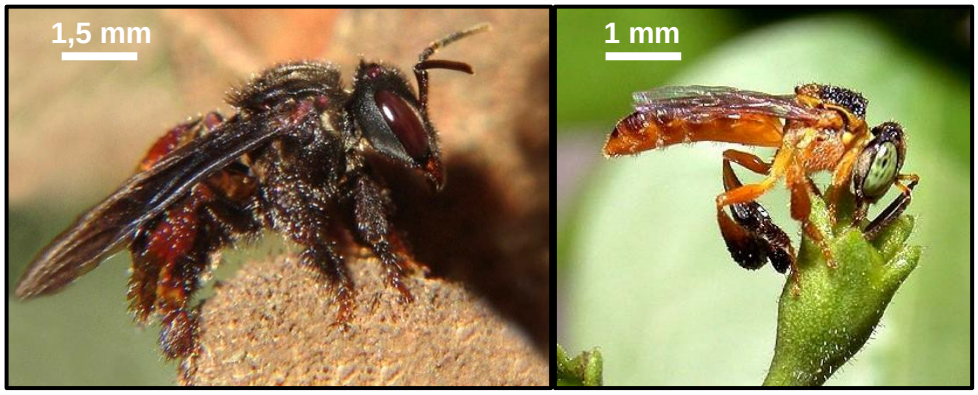


Figura 4: abelha arapuá (*Trigona spinipes*) (A) ebelha jataí (*Tetragonisca angustula*) (B).

Figura 5: abelhas uruçu (*Melipona scutellaris*) em folha de árvore (A) e abelha uruçu em vista dorsal (B).

Agora responda: comparando as copas A, B e C, qual a relação entre frutificação e (1) outras abelhas Meliponina e (2) abelhas uruçu nos ramos floridos de barbatimão?

Anexo 4 – Transcrição dos textos escritos pelos alunos durante o levantamento de hipótese da SDI 1

ALUNO	**Hipótese 1:** Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa-maré por indivíduos de *Tetraclita.* Portanto indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de indivíduos de *Tetraclita* **Hipótese 2:** Indivíduos de *Chthamalus* não suportam as condições físicas da zona de baixa-maré. Portanto a sobrevivência de indivíduos de *Chthamalus* será baixa na zona de baixa-maré, independentemente da presença de indivíduos de *Tetraclita*. **Agora explique por que você escolheu tal hipótese e não a outra**
A1	Por que mudou com a presença da espécie 2 c/ a espécie 2 tem a dispute por alimento e território, assim dificultando a vida da espécie 1 na zona infralitoral
A2	Porque só mudou a presença da especie 1, quando colocamos a especie 1 na baixa maré sozinha e quando tem a presença da especie 2 ela é predada, pois com duas especies tem competição entre elas.
A3	Quando colocamos a espécie 1 sozinha na zona de baixa maré e 60% dela sobrevivel e quando tem a presença da espécie 2 ela predada pela outra espécie.
A4	Porque da 1° para a 2° parte da experiência o ambiente não mudou, o que mudou foi a presença da espécie 2, ou seja, ela é uma ameaça (?) para a espécie 1 por causa da competição e predação.
A5	Eu acho que é a hipótese 1, pois na primeira experiência quando colocaram só a espécie Chthamalus sozinha na zona de baixa maré 60% sobreviveram, mas já na segunda quando colocaram a espécie Chathamalus junto com a espécie Tretaclita só 15% sobreviveram, pois com as duas espécies houve muita competição por comida, território e também a predação entre elas.
A6	Eu acho que é a hipótese 1, pois na primeira experiência a espécie Cthamalus está sozinha e 60% sobrevivem e na segunda experiência quando estão as duas espécies juntas apenas 15% da espécie Cthamalus sobrevivem. O que prejudicou foram os fatores bióticos, a competição e predação.

Anexo 5 – Transcrição dos textos escritos pelos alunos durante o levantamento de hipótese da SDI 2

ALUNO	**(1) A vegetação <u>não é afetada</u>, pois...** **Se a aproximação do mar não afeta a vegetação, então esperamos que...** **(2) A vegetação <u>pode ser afetada</u>, pois...** **Se a aproximação do mar afeta a vegetação, então esperamos que...**
A1	(2) ... afunda a vegetação, nos não vamos poder respirar pois vamos perder muito oxigênio ... morremos pois vamos perder oxigênio
A2	(2) ... pois o nível de água é muito alto ... as vegetação possa morrer mas espero que nasce em outro lugar
A3	(2) ...se elas forem desmatada não iremos ter oxigênio para respirar e iremos morrer ...
A4	(2) ... sim, ela pode pois o mar pode causar muitas diferente abitar natural ... se ela afeta a vegetação então a vegetação vai ser destruída com forme a água vai bater, e vai cada vez mais destruindo o lugar
A5	(2) ... com o volume da água subindo aus poucos pode chegar na raiz da planta e apodrece-la. ... apodrecimento e com pouca produção de gás carbônico.
A6	(2) ... essa mudança gradativa tem condição de se aproximar a área em que se localiza a vegetação ... esta alteração diminua, resumindo as fontes do aquecimento global, pos a vegetação pode ser prejudicada, não sendo adaptada a sobreviver em água (como vegetação de manges)
A7	(2) ...sim,por que o mar vai almentar pouco a pouco ... o almento do mar vai devagar mas vai devastar tudo da vegetação com a água vai alagar tudo
A8	(1) ... a vegetação pode ser afetada. ... não vai afetar (2) ... se o nível do mar subir sim ... sim porque não podemos fazer nada
A9	(1) ... não, As pessoas não estão desmatano o nosso pais ... Em tão nois não tevemos nos preocuparmos (2) ... sim, tem algumas pessoas que está desmadano naturesa ... quanto o mar subir mais pode ser que ele adija a cidade
A10	(2) ... ela se destrói toda ... a vegetação não afeta e nem morre
A11	(2) ... com o avanço do mar estas áreas seram invadidas pela água. ... essas areias seram imundadas destruindo a vegetação predominantes.
A12	(1) ... uma característica afetada ... sim porque afetado ( ) (2) ... sim por que é vege

	... uma ( ) R= 1889
A13	(2) ... acaba causando a inundação de uma certa área, mesmo com a demora de anos e modificando o ambiente ... as matas podem ser destruídas, se as árvores não forem adaptadas a esse certo meio podem acabar a maioria morrendo e causando modificações no ambiente e não tendo local para se reproduzir
A14	(2) ... com o nível do mar subindo de poquim em poquim tudo vai ser afetado destruindo a maioria da vegetação ... a vegetação vai ser completamente destruida por total.
A15	(2) ... sim com o disperdicio dos humanos ... não deixamos a vegetação afetar o mar
A16	(2) ... com a elevação o mar cobre as vegetações. ... ela ira morrer, pois com a exageração de água ela pode morrer.
A17	(2) ... sua localização fica muito perto da água ... o homem pare de dar força ao aquecimento global pois ele já sabe que isso pode afetar e muito a vegetação
A18	(2) ... sim ... não haverá mais vegetação
A19	(1) ... a vegetação faz parte do meio ambiente e em algumas partes não são poluídas e colaboram( ) meio ambiente ... a vegetação ao contrário da parte populosa, ira ser preservada pois está de acordo com o meio ambiente (2) ... Em partes pois se ela foi poluída pode ser afetado mas ao contrário não pode se afetado. ... ela será destruída com com a aproximação do mar.
A20	(2) ... A vegetação pode morrer com ecesso de água ... tomem uma previtensia para que os animais dessa vegetação não morra
A21	(1) ... não ( ) pode ser atingido ... eles construa moradias para pessoas (2) ... sim porque o nível do mar sobe ... sim eles não poderá construir moradias
A22	(2) ... com o aumento do nível do mar a restingua vai se desgastando aos poucos. Ou seja uma fusão. ... ela vai se desgastando aos poucos
A23	(2) ... com o aumento do nível do mar estragará a sua vegetação ... vários animais iram morrer e arvores iram cair.
A24	(1) ... ela não vai ser destruída pelo mar ... ela não seja destruída pelo mar e que seja um local limpo.
A25	(2) ... os níveis do mar esta alto afogando vegetaes ... o nível do mar abaixa um pouco
A26	(2) ... com o aumento do mar o mar vai tramportar ... vai ser modificado e plantas iram morrer, com a enchente

Anexo 6 - Transcrição dos textos escritos pelos alunos durante a atividade 1 da Sequência Didática Investigativa 3

ALUNO	Atividade 1 **Agora elabore uma hipótese para explicar porque as árvores não visitadas por insetos, não produziram frutos.**
A1	O fato de não ser produzido frutos nas flores não visitadas por insetos, é que não ocorreu a polinização, fator primordial para produção das sementes no fruto.
A2	Na minha opinião as árvores que não dão frutos por não serem visitadas pelos insetos é por que essa espécie de árvore tem que ser alimentada por outros seres diferentes, daí ela terá mais energia para poder produzir seus frutos.
A3	Insetos na natureza são muito importantes, pois tiram o néctar de uma flor, espalha o pólen em outras, dentre outras funções que exerce um inseto. Talvez, a não produção dos frutos ocorreu por esse mesmo motivo, ou seja, a falta de polinização pode não ter contribuído com a produção dos frutos.
A4	A minha idéia é que as abelhas tiram o necta da flores e espalham o pólen que trás os frutos. E as abelhas que não passavam nas plantas, não fes frutos.
A5	Acredito que as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos, pois não houve a polinização, fecundação da planta para dar origem aos frutos.
A6	Os insetos retiram o pólen da folha e levam para as folhas e com isso as folhas crescem e ficam mais floridas e ficam mais hortificadas.
A7	Por que a abelha ela retira, uma grande quantidade de substância que ajuda ao florescimento das plantas. Ao ser retirada o excesso de substância a abelha ingeta uma micro substância que ajuda a folhas virarem frutos ou flores.
A8	As árvores não visitadas pelos insetos não produziam frutos, pois quando os insetos posaram na árvore eles devem depositar alguma sustância, aonde acaba nascendo os frutos.
A9	Na minha opinião quando os insetos pousavam nos ramos floridos eles estabeleciam uma relação ecológica, fazendo com que ocorrece a produção de frutos. Nos ramos em que os insetos não visitaram, não ocorreu a relação, assim, fazendo não dar frutos.
A10	isso ocorreu porque o inseto vai pegando poli das plantas e sai espalhando.
A11	Em minha opinião, acredito que as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos porque não houve a polinização. Como sabemos, a polinização é feita pelos insetos, e é por meio dela que, ao extrair o alimento para si, esses seres vivos deixam partículas de pólen presas em suas patas e, ao visitarem outras plantas, essas partículas de pólen se desprendem e caem no aparelho reprodutor das plantas, que são as flores. Dessa forma, este é fecundado e inicia sua reprodução, que é dada pelo aparecimento de frutos. Então, como não houve polinização dos insetos, não houve reprodução.
A12	Os insetos devem fazer de alguma forma uma limpesa ou deixar em algumas plantas uma substancia que as fasçam crescer deva ser uma forma de eles coletarem o seu alimento e ainda sim ajudar as arvores a das seus frutos.
A13	Como foi constato que havia grande variedade de insetos voando ao redor dos ramos de cada copa de barbatimão. Depois de alguns tempo não ocorria mais produção de frutos nos ramos por isso não havia mais inseto aparecendo.
A14	Eu acho que as arvores não visitadas por insetos não produziram frutos porque o inseto quando posa numa arvore ele deposita algo para ajudar os frutos a nasce e por isso não nasceu frutos porque o inseto não pouza.
A15	1. Poderiam esses ser ramos especiais que não se reproduzer e por isso não geram frutos, ou poderiam se reproduzir de outra forma. 2. Por não ter ocorrência de insetos tais ramos se adaptaram e pararam de produzir frutos.

A16	Pois nessas árvores que não foram visitadas por insetos, não ocorreu a polienização, e assim não produziram frutos.
A17	Porque, os insetos que ajudam as arvores a ter frutos, plantas... pois como por exemplo as abelhas, elas levam o própolis de uma flor na outra, fazendo assim o própolis de uma cair na outra, então eu acho que é por isso que as plantas com os insetos tem frutos, e sem a ação dos insetos as árvores não tem frutos nos ramos floridos.
A18	As suns flores eram pequenas, e os insetos não dava para pousa em suns flores. Por isso insetos não visitavas a planta e nem naiscia fruto.
A19	As árvores não visitadas por insetos não produziram frutos pois as abelhas: arapuá, jataí e uruçu, esses insetos "produziram" algo que ajudou algumas árvores a produzirem frutos e aquelas que não foram visitadas por insetos não conseguiram produzir seus frutos.
A20	As árvores não visitadas por insetos não produziram frutos pelo meio de que os insetos deixáva depositado no ramo de barbatimão algo que não tinha em outro ramo, e que ajudáva na produção dos frutos.
A21	Podemos compreender que como as árvores não visitadas por insetos, não produziram frutos; será que os insetos com certeza colaboram com o barbatimão? O que há em relação entre eles? Será que um precisa da ajuda do outro?
A22	Na minha opinião eu acho que não produziram fruto porque as árvores presizam que um inseto leve o poli para que possa nascer e produzir bastante frutos.
A23	As árvores que não foram visitadas por insetos não produziram frutos porque se as abelhas não visitaram é não retirarem o polem que as flores produz, não daria lugar para a produção dos frutos.
A24	Minha hipótese seria que, as árvores que os insetos não visitavam, não davam frutos pois as árvores não conseguiam se produzir.
A25	Por que, eu acho que elas não produzem frutos é que elas não produzem quando os insetos vão visitá-las.
A26	Quando os insetos visitavam as plantas, eles retiravam o que ja não era bom na planta (tudo aquilo que não iria mais se reproduzir), assim ajudando em sua reprodução, já as que não foram visitadas, ficaram com os frutos (não bons), que impediram sua reprodução.
A27	Bom, eu acho que é por causa da presença de insetos, ao se colocar no barbatimão ele faz com que libere uma substância e com isso os frutos nascem; e sem a presença de substâncias o barbatimão não dá frutos, pois necessita de uma substância para reproduzir.
A28	Quando os insetos voavam ao redor dos ramos floridos de cada copa de barbatimão eles parasitavam a planta, sem prejudicá-la. Agora, já as árvores que não produziam frutos que os insetos não parasitavam, elas, geralmente iriam ficar sem produzir frutos, pois os insetos que eram essenciais para elas sobreviverem, que faziam com que elas produzissem fruto, através da polinização para retirar o néctar da flor não sobrevoavam sobre elas.
A29	Minha hipótese, seria que as árvores não visitadas por insetos não produziam frutos, pois estes insetos que ficam voando e posando ao redor dos ramos floridos de cada copa de barbatimão, eram quem ajudavam a produzir um fruto, tirando o pólen para ajudar-los a dar frutos.
A30	Acredito que estes insetos protegiam os ramos do Barbatimão contra algum predador que se alimenta do fruto.
A31	Na minha opinião não ocorreu produção de frutos onde não havia insetos porque os insetos são quem colhen o polem e outros residuos das plantas e sem essa colheita acaba não ocorrendo a produção de frutos.
A32	Quando os insetos não são visitados pelas insetos não produzem o fruto porque os insetos neste caso ajudam a abrir, "a dar um empurranzinho" para ajudar dar o fruto por isso que neste caso os inseto são uteis nesta ocasião.

Anexo 7 – Hipóteses identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo e caracterizadas SDI 1

	Hipóteses no layout do padrão de Lawson				Características das hipóteses
	Se	***E***	***Então***	***Portanto***	
Hipótese 1	**Indivíduos de *Chthamalus* são excluídos da zona de baixa maré por indivíduos *Tetraclita*,**	com a espécie 2 tem **a disputa por alimento e território,**	assim *dificultando a vida da especie* na zona infralitoral	**Indivíduos de *Chthamalus* sobreviverão na ausência de *Tetraclita***	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual Inter-relações Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência* **Especificidade**
Hipótese 2		quando tem a presença da espécie 2 ela e predada	com duas especies tem a competição entre ela		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual Inter-relações Relevância (a hipótese como um todo)
Hipótese 3		Quando colocamos a **espécie 1 sozinha na zona de baixa maré** 60% dela sobrevivel	quando tem a **presença da espécie 2** ela predada pela outra espécie		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) **Detalhamento** Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual (equivocada)

					Inter-relações (dado numérico) Relevância (a hipótese como um todo)
Hipótese 4		o ambiente não mudou, o que mudou foi a presença da espécie 2	*ela é uma ameaça para a espécie 1* por causa da competição e predação		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual Inter-relações Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência*
Hipótese 5		Chthamalus sozinhas na zona de baixa mare 60% sobreviveram, mas quando colocaram a especie chathamalus junto com a especie Tetraclita só 15% sobreviveram,	*com as duas especies houve muita competição por comida, território* e também a predação entre elas		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita Detalhamento Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual (equivocada) Inter-relações Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência*
Hipótese 6		a espécie Cthamalus está sozinha e 60% delas sobrevivem e quando estão as 2 espécies juntas apenas 15% da espécie Cthamalus sobreviveram	*o que prejudicou foram os fatores bióticos a competição e predação*		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Detalhamento; Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual (equivocado) Inter-relações (dados numéricos) Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência*

Anexo 8 – Hipóteses identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo e caracterizadas SDI 2

	Hipóteses no layout do padrão de Lawson			Características das hipóteses
	Se	***Então***	***Portanto***	
Hipótese 1	**Se a aproximação do mar afeta a vegetação**	**Então esperamos que** vegetação vai ser destruída com forme a água vai bater, e vai cada vez mais destruindo o lugar	**A vegetação pode ser afetada, pois** o mar pode causar muitas diferente abitar natural	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)
Hipótese 2		**Então esperamos que** esta alteração diminua, resumindo as fontes do aquecimento global, pos a vegetação pode ser prejudicada, não **sendo adaptada a sobreviver em água (como vegetação de manges**)	**A vegetação pode ser afetada, pois** essa mudança gradativa tem condição de se aproximar a área em que se localiza a vegetação.	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) **Detalhamento** Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual
Hipótese 3		**Então esperamos que** o almento do mar vai devagar mas vai devastar tudo da vegetação com a água vai alagar tudo	**A vegetação pode ser afetada, pois** o mar vai almentar pouco a pouco	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)
Hipótese 4		**Então esperamos que** essas areias seram imundadas destruindo a vegetação predominantes.	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o avanço do mar estas áreas seram invadidas pela água.	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)
Hipótese 5		**Então esperamos que** as matas podem ser destruídas, se as árvores não forem adaptadas a esse certo meio podem acabar a maioria morrendo e causando modificações no ambiente e não tendo local para se reproduzir	**A vegetação pode ser afetada, pois** acaba causando a inundação de uma certa área, mesmo com a demora de anos e modificando o ambiente	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Detalhamento Encadeamento lógico (SDI) Apropriação conceitual
Hipótese 6		**Então esperamos que** a vegetação vai ser completamente destruida por total	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o nível do mar subindo de poquim em poquim tudo vai ser afetado destruindo a maioria da vegetação	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)

Hipótese 7		**Então esperamos que** ela ira morrer, pois com a exageração de água ela pode morrer.	**A vegetação pode ser afetada, pois** com a elevação o mar cobre as vegetações	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)
Hipótese 8		**Então esperamos que** ela vai se desgastando aos poucos	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o aumento do nível do mar a restingua vai se desgastando aos poucos. Ou seja uma fusão.	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)
Hipótese 9		**Então esperamos que** vários animais iram morrer e arvores iram cair	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o aumento do nível do mar estragará a sua vegetação	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)
Hipótese 10		**Então esperamos que** vai ser modificado e plantas iram morrer, com a enchente	**A vegetação pode ser afetada, pois** com o aumento do mar o mar vai tramportar	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Encadeamento lógico (SDI)

Anexo 9 – Hipóteses identificadas no padrão de raciocínio hipotético dedutivo e caracterizadas SDI 3

	Hipóteses no layout do padrão de Lawson				Característica das hipóteses
	Se	***E***	***Então***	***Portanto***	
Hipótese 1	não ser produzido frutos nas flores não visitadas por insetos		é que não ocorreu a ***polinização***	***fator primordial para produção das sementes no fruto***	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Apropriação conceitual Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência* **Especificidade**
Hipótese 2	as árvores que não dão frutos por não serem visitadas pelos insetos		essa espécie de árvore tem que ser alimentada por outros seres diferentes,	daí ela terá mais energia para poder produzir seus frutos	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo)
Hipótese 3	as abelhas tiram o necta da flores		espalham o pólen que trás os frutos	as abelhas que não passavam nas plantas, não fes frutos	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Apropriação conceitual
Hipótese 4	*as árvores não visitadas por insetos* não produziram frutos		***não houve a polinização, fecundação*** da planta para dar origem aos frutos.		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Apropriação conceitual Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência* **Especificidade**
Hipótese 5	os insetos pousavam nos ramos floridos eles estabeleciam uma **relação ecológica**		fazendo com que ocorrece a produção de frutos	**Nos ramos em que os insetos não visitaram, não ocorreu a relação, assim, fazendo não dar frutos**	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Detalhamento **Apropriação conceitual**

					Relevância (a hipótese como um todo) **Especificidade**
Hipótese 6	*as árvores não visitadas por insetos não produziram frutos*		*não houve a polinização*	**como não houve polinização dos insetos, não houve reprodução**	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Apropriação conceitual Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência* **Especificidade**
Hipótese 7	esses ser ramos especiais que não se reproduzer	por isso não geram frutos	poderiam se reproduzir de outra forma	Por não ter ocorrência de insetos tais ramos se adaptaram e pararam de produzir frutos	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo)
Hipótese 8	*nessas árvores que não foram visitadas por insetos*		*não ocorreu a* ***polienização***	não produziram frutos	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Apropriação conceitual Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência* **Especificidade**
Hipótese 9	*As suns flores eram pequenas*,	*os insetos não dava para pousa em suns flores*	insetos não visitavas a planta	e nem naiscia fruto.	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) *Pertinência*
Hipótese 10	As árvores não visitadas por insetos não produziram frutos		as abelhas: arapuá, jataí e uruçu, esses insetos "produziram" algo que ajudou algumas árvores a produzirem frutos	aquelas que não foram visitadas por insetos não conseguiram produzir seus frutos	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Detalhamento
Hipótese 11	As árvores não visitadas por insetos não produziram frutos		os insetos deixáva depositado no ramo de barbatimão algo que não tinha em outro		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Detalhamento

			ramo, e que ajudáva na produção dos frutos		
Hipótese 12	não produziram fruto		as árvores presizam que um inseto leve o poli para que possa nascer e produzir bastante frutos		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Apropriação conceitual
Hipótese 13	As árvores que não foram visitadas por insetos não produziram frutos		se as abelhas não visitaram é **não retirarem o polem** que as flores produz,	não daria lugar para a produção dos frutos	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Detalhamento Apropriação conceitual Relevância (a hipótese como um todo) **Especificidade**
Hipótese 14	os insetos voavam ao redor dos ramos floridos de cada copa de barbatimão eles parasitavam a planta, sem prejudicá-la		as árvores que não produziam frutos que os insetos não parasitavam, elas, geralmente iriam ficar sem produzir frutos	os insetos que eram essenciais para elas sobreviverem, que faziam com que elas produzissem fruto, através da polinização para retirar o néctar da flor não sobrevoavam sobre elas	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Detalhamento
Hipótese 15	as árvores não visitadas por insetos não produziam frutos		*estes insetos que ficam voando e posando ao redor dos ramos floridos* de cada copa de barbatimão, eram quem *ajudavam a **produzir um fruto**, tirando o **pólen** para ajudar-los a dar frutos*		Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita) Detalhamento **Apropriação conceitual** Relevância (a hipótese como um todo) *Pertinência* **Especificidade**
Hipótese 16	não ocorreu produção de frutos onde não havia insetos		os insetos são quem colhen o **polem** e outros residuos das plantas	sem essa colheita acaba não ocorrendo a produção de frutos	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Clareza (Linguagem em que a hipótese é escrita)

					Apropriação conceitual Relevância (a hipótese como um todo) **Especificidade**
Hipótese 17	os insetos não são visitados pelas insetos		não produzem o fruto	os insetos neste caso ajudam a abrir, “a dar um empurranzinho” para ajudar dar o fruto por isso que neste caso os inseto são uteis nesta ocasião	Propõe a solução do problema (a hipótese como um todo) Sentença afirmativa (a hipótese como um todo) Detalhamento