UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

RAFAEL GIL DE CASTRO

**A construção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de
biodiversidade**

SÃO PAULO

2017

RAFAEL GIL DE CASTRO

**A construção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de
biodiversidade**

Versão corrigida

Dissertação apresentada ao Instituto de Física, ao
Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e
à Faculdade de Educação da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre em
Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane

SÃO PAULO

2017

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

Castro, Rafael Gil de

A construção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de biodiversidade. São Paulo, 2017.

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

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane
Área de Concentração: Ensino de Biologia

Unitermos: 1. Biologia – (Estudo e ensino); 2. Ecologia (Estudo e ensino); 3. Ensino de ciências; 4. Linguagem (Estudo e ensino); 5. Argumentação.

USP/IF/SBI-072/2017

Nome: CASTRO, Rafael Gil de

Título: A produção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de biodiversidade.

Dissertação apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Profa. Dra. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedico esse trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

À minha família, Ailton, Márcia e Gabriele, por me formarem como ser humano, por serem o centro de tudo aquilo que sou, pelos ensinamentos e exemplos de vida. E, acima de tudo, por me incentivarem a nunca desistir da construção de meus ideais e de meus sonhos não importa quem diga o oposto. Assim eu sigo, família, rumo a concretização de mais um sonho!

Aos meus professores de Ciências e Biologia, Neide e Zé Lúcio, pelo enorme incentivo no início de minha vida estudantil. Vocês foram fundamentais para que eu escolhesse o caminho da Educação e do Ensino.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane pelo meu resgate ao longo do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, por ter aberto as portas do laboratório para que eu pudesse iniciar minha vida como pesquisador ao longo da iniciação científica, pelas oportunidades de trabalho e por ensinar os meandros da vida acadêmica em toda sua completude. Mas, acima de tudo, por ser um ser humano que deposita confiança no trabalho que faço e isso faz toda a diferença.

Aos meus companheiros de pesquisa do grupo LINCE, Marcelo Pereira, Caio, Luzi, Bruce, Maurício, Cris, Teresa, Michele, Thiago, Ana, Gabriel, Tiago e Adriana por vivenciarem e compartilharem as experiências da vida acadêmica, pelas discussões de pesquisa calorosas, pelos cursos de formação ministrados, e por muitos aprendizados que vão além da vida de um pesquisador.

Aos meus professores de graduação Dalton, Tiana, Beth e Elenice por terem iniciado minha jornada pela Ciência, pela dedicação em formar bons biólogos, pela preocupação com nosso aprendizado, e por terem me ensinado tudo o que sei sobre como a ciência pensa o mundo natural ao nosso redor. Sou muito grato a estes quatro excelentes profissionais.

A todos os membros da quadragésima sexta turma de Ciências Biológicas da FFCLRP –USP, por terem participado da minha vida universitária e dividido comigo suas experiências de mundo. Aprendi muito com todos vocês ao longo desses quatro anos de graduação.

À Natália por me acompanhar há mais de 3 anos, pela paciência nessa jornada de construção do profissional pesquisador, pelo porto seguro nos momentos de maior aperto, pelo apoio e auxílio nas grandes decisões de minha vida, e por compartilhar a construção de um sonho a dois.

Aos professores dos cursinhos populares onde tive a oportunidade de crescer como professor, o PEIC e o Conexão. Agradeço pelas discussões pedagógicas, pelas aulas preparadas em conjunto, pela criação de um ambiente produtivo de trabalho dentro de perspectivas alternativas de ensino que sempre vislumbram o aumento na qualidade do ensino, e pela amizade ao longo destes anos.

Aos Pibidianos, ao professor de biologia, à escola estadual e aos estudantes que ofereceram todo o suporte para a aplicação desta SDI. Muito obrigado pela dedicação e empenho neste trabalho. Vocês são parte fundamental deste trabalho e contribuíram para minha formação como mestre e para a construção de conhecimento na área do Ensino de Ciências. Muito obrigado!

À EMEF Maria Ignez Lopes Rossi e todo o corpo administrativo desta escola, que me acolheu ao longo do ano de 2015 no desenvolvimento do projeto Mais Educação. Trabalhar com estes profissionais, com os jovens e crianças desta escola foi fundamental para que eu construísse uma nova visão sobre a Educação. E agora não há dúvida pra mim de que existem ilhas de muita qualidade e boa vontade na educação básica pública. Lutarei para que estas ilhas tornem-se modelos para as outras instituições.

À CAPES por ter financiado esta pesquisa desde 2014.

Ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, aos professores e demais funcionários deste programa, pela oportunidade de concretizar mais uma etapa de minha vida acadêmica.

RESUMO

CASTRO, R.G. A construção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de biodiversidade. 2017. 213 f. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia e Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 2017.

O presente trabalho apresenta um estudo empírico a partir de uma abordagem qualitativa de investigação que almejou caracterizar a produção de argumentos escritos de estudantes do ensino médio ao longo do processo de recontextualização do conceito de biodiversidade. A partir da teoria de Bernstein sobre o modelo do discurso pedagógico, a análise deste trabalho incide inicialmente no sentido de caracterizar o conceito de biodiversidade contido no “que” da mensagem sociológica dos documentos oficiais – Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na Proposta Curricular do Estado de São Paulo. A partir disso, caracterizou-se o “que” contido no discurso sobre biodiversidade de uma sequência didática investigativa (SDI) cujo objetivo era o ensino da biodiversidade. Essa sequência didática faz parte do campo de recontextualização pedagógico, em que os autores fazem adaptações em relação à mensagem sociológica veiculada nos documentos oficiais. Segue-se o estudo com a aplicação da SDI em uma escola da rede pública estadual, no ano de 2014, em Ribeirão Preto, São Paulo. Durante a aplicação o foco de análise foi os argumentos escritos produzidos pelos estudantes ao longo de um novo processo de recontextualização. A presença de regras de reconhecimento e realização caracteriza a produção de argumentos nesse processo. Os resultados obtidos evidenciaram que existe uma diminuição progressiva da qualidade conceitual da biodiversidade entre o PCN e a Proposta Curricular, e que continua diminuindo quando se verifica pesquisas a respeito deste conceito em livros didáticos. Na SDI, entretanto, a qualidade conceitual da biodiversidade é bastante complexa e os estudantes são mobilizados a utilizar o pensamento científico para compreender o conceito de biodiversidade e argumentar em diferentes situações. Nesse sentido, observou-se uma compreensão mais profunda a respeito da biodiversidade por parte dos estudantes, evidenciada pelo aumento do número de estudantes com regras de reconhecimento e realização ao longo de cada atividade proposta na SDI.

Palavras-chave: biodiversidade, recontextualização, argumentos, sequência didática investigativa, alfabetização científica.

ABSTRACT

CASTRO, R.G. The production of arguments in the process of recontextualization of the concept of biodiversity.2017. 213 f. Master's dissertation submitted to the Institute of Physics, Institute of Chemistry, Institute of Biology and School of Education. University of São Paulo, 2017.

This research presents an empirical study based on a qualitative approach that aimed to characterize the production of written arguments of high school students throughout the process of recontextualisation of biodiversity concept. The theory of Bernstein about the model of pedagogical discourse helped to analyze the context of recontextualisation, and the “what” of the sociological message of the official documents – National Curricular Parameters (NCP) and Curricular Proposal of the State of São Paulo. Then, there was the analyses of the “what” contained in the discourse of biodiversity of an investigative didactic sequence (IDS). This IDS is part of the pedagogical field of recontextualisation, which authors made some changes in relation to the sociological message of the official documents. The study is followed by application of the IDS in a public school from Ribeirão Preto, São Paulo, in 2014. During the application the focus of analyses was the written arguments produced by the students. The presence of recognition and realization rules characterizes the production of arguments in this process of recontextualisation. The results obtained showed that there is a progressive decrease in the conceptual quality of biodiversity between the NCP and the Curricular Proposal and other researchers showed that it continues to decrease in the textbooks. However the ISD showed a high complexity quality of the biodiversity concept and the students were mobilized to use scientific thinking to understand the concept of biodiversity and argue in different situations. Thus, we observed a deeper understanding of biodiversity concepts by the students that was evidenced by the increase in the number of students with recognition and realization rules for each activity proposed in IDS.

Keywords: biodiversity, recontextualization, arguments, investigative didactic sequence, scientific literacy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo do discurso pedagógico. Adaptado de MORAIS; NEVES, 2007.....	8
Figura 2 – Geração, aquisição e transformação do código. Adaptado de MORAIS; NEVES, 2007.....	12
Figura 3 – A orientação específica de codificação e as disposições sócio-afetivas. Retirado de MORAIS; NEVES, 2007.....	13
Figura 4 – Mapa dos conceitos trabalhados na SDI confeccionado no programam CmapTools. A pergunta focal deste mapa é <i>Como se relacionam os conceitos e conteúdos abordados na sequência didática investigativa?</i>	47
Figura 5 – Situação problema.....	51
Figura 6 – Atividade de conflito cognitivo (biodiversidade em nível de espécies)	53
Figura 7 – Atividade de conflito cognitivo (biodiversidade em nível genético).....	56
Figura 8 - Trabalho com dados.....	55
Figura 9 – Trabalho com dados.....	56
Figura 10 – Sistematização dos dados.....	56
Figura 11 – Trabalho com a linguagem matemática.....	57
Figura 12 – Trabalhando com mapas.....	58
Figura 13 – <i>Layout</i> do argumento proposto por Toulmin (2006). A letra D corresponde ao “dado”, G à “garantia”, A o “apoio”, Q o “qualificador”, R o “refutador” e C à “conclusão”. Neste trabalho, a garantia, o apoio, os qualificadores modais e o refutador foram conjuntamente denominados de justificativa.....	82

Figura 14 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 1.....	89
Figura 15 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 1 – exercício 1 da SDI.....	89
Figura 16 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 4.....	92
Figura 17 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 4.....	93
Figura 18 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 4.....	93
Figura 19 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 1 – exercício 4 da SDI.....	94
Figura 20 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 2 – exercício 1.....	97
Figura 21 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 2 – exercício 1 da SDI.....	98
Figura 22 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 3 – exercício 3.....	101
Figura 23 – <i>Layout</i> do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 3 – exercício 3 da SDI.....	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas estruturadores do ensino de biologia sugeridos nos PCN+.....	32
Quadro 2 - Distribuição de temas da Biologia para os três níveis do ensino médio ao longo do ano letivo. Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008).....	35
Quadro 3 – Organização dos conteúdos gerais e específicos referentes ao tema 6 da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008).....	40
Quadro 4: Descrição das aulas e dos materiais levados pelos licenciandos e pelo professor ao longo da aplicação da sequência didática.....	66
Quadro 5 – Descrição geral dos tópicos abordados ao longo das aulas.....	77
Quadro 6: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 1 - exercício 1 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.....	90
Quadro 7: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 1 - exercício 1 da SDI.....	90
Quadro 8: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 1 - exercício 4 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.....	95
Quadro 9: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 1- exercício 4 da SDI.....	95
Quadro 10: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 2 - exercício 1 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.....	99

Quadro 11: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 1- exercício 4 da SDI.....99

Quadro 12: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 3 - exercício 3 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.....103

Quadro 13: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 3- exercício 3 da SDI.....103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Normas para transcrição baseadas em Preti (1999).....	81
Tabela 2 – Níveis de complexidade do conceito de biodiversidade.....	85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Níveis de complexidade do conceito de biodiversidade presentes nas respostas dos estudantes ao questionário de concepções prévias.....105

Gráfico 2 – Níveis de complexidade do conceito de biodiversidade presentes na redação dos estudantes ao final da SDI.....105

Sumário

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II – A TEORIA DE BERNSTEIN	6
II. 1 O discurso pedagógico.....	6
CAPÍTULO III – O CONCEITO DE BIODIVERSIDADE	16
III. 1 Histórico dos estudos da diversidade da vida	16
III. 2 Origem e definições do termo biodiversidade	18
CAPÍTULO IV – O CONTEXTO DO CAMPO DE RECONTEXTUALIZAÇÃO PEDAGÓGICA	23
IV.1 Justificativa da escolha do conceito de biodiversidade.....	23
IV.2 Discurso do campo de recontextualização oficial.....	26
IV. 2.1 Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (PCNEM) – Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (1999).....	27
IV. 2.2 Análise das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN ₊) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (2002)	30
IV. 2.3 Análise da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008)	34
IV.2.4 Considerações sobre as análises dos documentos curriculares (Proposta curricular do estado de São Paulo, PCN e PCN ₊)	40
IV. 3 Processo de elaboração da sequência didática investigativa	43
IV. 3.1 Pressupostos teóricos da alfabetização científica e do ensino por investigação	43
IV. 3.2 Caracterização das etapas da SDI.....	46
IV 3.2.1 Complexidade conceitual	46
IV 3.2.2 Concepções prévias	49
IV 3.2.3 Problematização	50
IV 3.2.4 Conflito cognitivo	51
IV 3.2.5 Epistemologia da ciência, o <i>fazer científico</i> : levantamento de hipótese, organização e trabalho com dados, argumentação, e uso de linguagem matemática, esquemas e mapas.	53
IV 3.2.6 Sistematização do conhecimento	59
IV 3.2.7 Diretrizes para o professor.....	60
CAPÍTULO V - PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS	61
CAPÍTULO VI - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	62
VI.1 Marco Metodológico	62
VI.2 Sujeitos e contexto da pesquisa	63

VI.3 Coleta de dados.....	77
VI.3.1 Elaboração da SDI.....	77
VI.3.2 Registros das aulas.....	80
VI.3.3 Entrevista com os licenciandos e o professor de biologia da escola	80
VI.4 Análise do registro escrito dos estudantes ao longo da SDI – regras de reconhecimento e realização.....	82
CAPÍTULO VII – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	88
VII.1 A recontextualização do conceito de biodiversidade: os discursos presentes no campo de recontextualização pedagógica, nas falas dos licenciandos e do professor, e a aquisição do código pelos estudantes.....	88
VII 1.1 Biodiversidade em nível de espécies	88
VII 1.2 Biodiversidade em nível genético.	97
VII 1.3 Biodiversidade em nível ecossistêmico.	101
VII.2 Análise da complexidade do conceito de biodiversidade presente nos questionários de pré concepções e nas redações dos estudantes sobre a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte.	104
CAPÍTULO. VIII – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
APÊNDICE I – TEXTO INTEGRAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA .	128
APÊNDICE II – ROTEIRO DA ENTREVISTA PARA MAPEAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES A RESPEITO DO CONCEITO DE BIODIVERSIDADE.....	148
APÊNDICE III – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM OS LICENCIANDOS E O PROFESSOR DE BIOLOGIA DA ESCOLA.....	151
APÊNDICE IV - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO – PRÉ-CONCEPÇÕES SOBRE O CONCEITO DE BIODIVERSIDADE	159
APÊNDICE V – ANÁLISE DAS REDAÇÕES PRODUZIDAS PELOS ESTUDANTES AO FINAL DA SDI	167
APÊNDICE VI – ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES PARA AS ATIVIDADES 1, 2 E 3 DA SDI	182
APÊNDICE VII – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	214

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO

Sempre gostei de literatura e de escrever poemas, principalmente porque descobrimos mais sobre a obra quando conhecemos mais sobre o seu autor. O gosto pela literatura surgiu no ensino médio por meio de meu primeiro professor chamado Marcelo. Porém, existia em mim um gosto maior do que a própria literatura – a biologia. Muito disto se deu por conta de as conversas de minha família serem sempre voltadas às áreas médicas. Meu pai, embora não fosse médico, convivia bastante com os médicos do Hospital das Clínicas de minha cidade, local em que trabalhava como técnico de radiologia. Ao longo de minha vida escolar no ensino médio houve pressão por parte de minha família para que eu prestasse vestibular para medicina, e essa pressão aumentou proporcionalmente as minhas notas.

“Comprei” essa ideia de ser médico. Já havia pensado até na especialização: cardiologia ou neurocirurgia. Mas, a validade de querer ser médico não era autêntica, não era algo endógeno. Descobri isto ao longo do terceiro ano do ensino médio por meio dos diálogos com meu professor de biologia chamado José Lúcio. Além de biólogo, este professor também já foi médico. E ao longo de várias conversas entendi que de fato aquilo não era para mim, e que a carreira de professor me parecia mais agradável, pois o que eu gostava mesmo era de biologia e de estar em contato com as pessoas. Às vésperas de me inscrever na FUVEST, comuniquei aos meus amigos e familiares que havia decidido prestar vestibular para o curso de Ciências Biológicas.

Com a biologia, aqui em Ribeirão Preto, aprendi o gosto pela Ciência com cinco excelentes professores: Dalton, Tiana, Beth, Elenice e Motokane. Estes docentes auxiliaram meu despertar pelo vontade de construir conhecimento, bem como mostraram todos os lados desse prisma denominado Ciência. O curso de licenciatura não foi suficiente para suprir minha vontade de estar em contato com estudantes, de aprender com eles, de aprender a organizar aulas. E por isto, no meu segundo ano de graduação entrei para um cursinho comunitário chamado PEIC. Foram as aventuras pedagógicas de meus primeiros passos enquanto professor. Na verdade, participar desse cursinho me ensinou muito mais do que as próprias disciplinas da licenciatura que, por vez, insistem em colocar o licenciando dentro da sala de aula apenas no último ano de sua formação.

Meu segundo professor chamado Marcelo promoveu outro ponto de virada em minha vida enquanto orientador, mostrou para mim os caminhos da pesquisa acadêmica e gentilmente me convidou para conhecer o laboratório. Isto foi fascinante para mim, pois no Laboratório de Ensino de Biologia pude conhecer a “fisiologia do ensino-aprendizagem”. As atividades que fiz no cursinho foram realizadas com pouco fundamento e descobertas de maneira bruta, rústica. No laboratório descobri os fundamentos por trás de as teorias pedagógicas e as ciências humanas como um todo. Foi paixão à primeira vista. É inegável que só enxergo o mundo do ensino com toda essa admiração devido ao contato com amigos e excelentes profissionais que estiveram comigo no laboratório. Foi neste lugar que iniciei minha vida acadêmica como pesquisador.

Fiz minha iniciação científica com a Transposição Didática do Conceito de Biodiversidade em Atividades de Trabalho de Campo. O contato com este conceito e toda a potencialidade que o mesmo tem para se ensinar biologia, educação ambiental, e para se aprender a conviver no mundo de maneira harmônica, me cativou bastante.

Após defender minha monografia não tive dúvida de que iria ingressar no mestrado para continuar com a investigação sobre a biodiversidade no ensino básico. Em uma viagem ao nordeste fui convidado por um amigo a representá-lo em uma reunião de produtores de eucalipto do extremo sul da Bahia. E foi exatamente nesta reunião que surgiu a ideia desse mestrado, pois foi ali que senti a importância de se conhecer a biodiversidade para que possamos preservá-la. Estavam presentes nessa reunião índios, produtores rurais, biólogos do parque nacional do Monte Pascoal e do parque nacional do Descobrimento, e a população em geral. Ao perceber que a discussão da reunião em torno de como seria gerida uma área de conflito estava caminhando para um fim desastroso para a Mata Atlântica da região, entendi a importância de as pessoas compreenderem a biodiversidade em todas as suas instâncias para que as decisões não sejam tomadas de maneira leviana. Voltei da viagem com estas ideias na cabeça.

Nas semanas após meu retorno, aconteceu “um bombardeio” dos noticiários sobre a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte. A partir de então, não tive dúvidas sobre o que eu gostaria de estudar. Marquei uma reunião com meu orientador e decidimos os rumos da minha pesquisa.

Construímos em nosso grupo de pesquisa uma sequência didática de caráter investigativo que tratava o conceito de biodiversidade com a perspicácia que

gostaríamos. Dessa forma, nossa pretensão é que os estudantes possam compreender com maior profundidade a biodiversidade, para que assim façam uma melhor leitura de mundo de maneira mais crítica, no que diz respeito ao uso dos recursos ambientais.

A principal inquietação que move a realização desta pesquisa é compreender *como se dá o processo de recontextualização do conceito de biodiversidade em sala de aula*. A partir dessa inquietação, traçamos o seguinte objetivo geral que pudesse nos auxiliar na busca de respostas para essa pergunta: *Como se dá a produção de argumentos e a aquisição do código pedagógico pelos estudantes ao longo do processo de recontextualização do conceito de biodiversidade durante a aplicação de uma sequência didática investigativa?*

A relevância da biodiversidade se dá, principalmente, devido à complexidade do conceito e integração com diversas áreas da biologia, seu potencial interdisciplinar, a forte relação com a sociedade, o que a torna um meio de conectar as diversas práticas sociais com a ciência (GAYFORD, 2000; LINDEMANN-MATHIES *et al*, 2009; VAN WEELIE; WALLS, 2010). Apesar de a importância deste conceito para o ensino de ciências, alguns documentos oficiais de âmbito nacional e, notadamente, de âmbito estadual, abordam a biodiversidade de maneira muito simplificada, conforme será descrito no capítulo IV deste trabalho.

Para investigar os processos de construção do conceito de biodiversidade ao longo de uma sequência didática investigativa, nós utilizamos alguns aspectos da sociologia da educação propostos por Basil Bernstein. Este referencial é importante para nossa pesquisa, uma vez que ele nos dá a oportunidade de abordar a biodiversidade em termos de sua exigência conceitual (MORAIS; NEVES, 2012) e assim subsidia nosso olhar sobre como os estudantes se apropriam da complexidade do conceito de biodiversidade. Além disto, a teoria de Bernstein proporciona um refinamento de nossa compreensão acerca dos diversos agentes envolvidos no processo de recontextualização desse conceito.

O principal grupo de pesquisa que produz conhecimento na área de ensino de ciências utilizando a teoria de Basil Bernstein é o grupo ESSA – Estudos Sociológicos da Sala de Aula. Este grupo de investigação é integrado ao Instituto de Educação no Centro de Investigação em Educação da Universidade de Lisboa.

Dentre os trabalhos publicados por este grupo, alguns são voltados para a análise do processo de recontextualização nos currículos de ciências (FERREIRA; MORAIS, 2013; ALVES; MORAIS, 2012; SILVA *et al*, 2013b), em que evidenciam, assim como

o presente trabalho, uma questão conceitual deficitária por parte dos documentos oficiais e que isso pode comprometer o acesso dos estudantes a um ensino de maior qualidade. Além disto, outros trabalhos (MORAIS; NEVES, 2003; MORAIS; NEVES, 2009) cujo enfoque se deu nas práticas pedagógicas da sala de aula, apontam que uma prática pedagógica que consiga mesclar classificações e enquadramentos fortes em determinados contextos, classificações e enquadramentos fracos, em outras situações pode ser favorável ao desenvolvimento de conceitos científicos por parte de todos os estudantes, independentemente da classe social a qual pertencem. As características desta prática pedagógica mista precisam contemplar um enquadramento forte na relação professor-aluno quanto aos conhecimentos curriculares selecionados, respeito na velocidade de aprendizagem de cada aluno, explicitação dos critérios de avaliação a serem utilizados (enquadramento forte), e incluir os aspectos do cotidiano daquela comunidade escolar por meio de um enquadramento fraco no tocante à relação escola-comunidade. Além do que, no que diz respeito aos conteúdos selecionados pelo professor, esses estudos apontam que uma classificação fraca quanto às questões intradisciplinares pode favorecer as associações entre os conhecimentos científicos aprendidos.

Por fim, vale ressaltar que o presente trabalho é uma das primeiras incursões de nosso grupo de pesquisa (Linguagem e Ensino de Ciências - LINCE) com o uso da teoria de Basil Bernstein para investigar as dinâmicas que ocorrem na sala de aula. Esta análise resultou numa visão mais panorâmica sobre as dinâmicas discursivas que ocorrem na sala de aula, de modo a complementar algumas análises mais específicas que nosso grupo de pesquisa já realiza baseado em outros referenciais teóricos, e que investigaram a construção de argumentos em atividade de trabalho de campo, os movimentos e práticas epistêmicas em cursos de formação de professores, indicadores de alfabetização científica alcançados por estudantes ao longo de aplicação de uma sequência didática, interferência da mediação do professor na produção de textos escritos por alunos, dentre outros.

A partir dos pressupostos levantados a respeito dessa pesquisa, organizamos o trabalho da seguinte maneira: situamos no capítulo II o referencial teórico que envolve a discussão do discurso pedagógico desenvolvido por Basil Bernstein, a fim de que pudéssemos subsidiar as discussões que envolvem a construção de argumentos dentro do processo de recontextualização no espaço microsocial chamado sala de aula. No capítulo III descrevemos brevemente a história da criação do conceito de

biodiversidade, e fizemos a caracterização deste conceito dentro do campo das Ciências Biológicas. Já o capítulo IV é referente à análise dos documentos oficiais que contemplam o conceito de biodiversidade e à descrição dos referenciais teóricos que subsidiam a construção da SDI e que caracterizam as ideologias presentes no discurso do campo de recontextualização pedagógica analisado por este trabalho. No capítulo V trouxemos o problema desta pesquisa, já supracitado na introdução, bem como os objetivos traçados para respondê-la. O capítulo VI é referente ao marco metodológico do nosso trabalho, em que descrevemos a metodologia utilizada e as ferramentas analíticas construídas para compreendermos os dados oriundos deste trabalho. Os resultados foram apresentados ao longo do capítulo VII, bem como a discussão dos mesmos. Apresentamos as conclusões e considerações finais que realizamos no capítulo VIII. Os apêndices deste trabalho contemplam a sequência didática investigativa, as análises dos argumentos dos estudantes e a transcrição da entrevista com os professores.

Esperamos que a leitura deste trabalho seja prazerosa e que ela traga boas reflexões para repensarmos alguns aspectos da área do ensino de Ciências.

CAPÍTULO II – A TEORIA DE BERNSTEIN

Para compreender o percurso teórico e metodológico adotado por esta pesquisa é necessário discutir alguns conceitos da teoria de Bernstein sobre o modelo do discurso pedagógico. O presente trabalho se propôs a compreender quatro situações distintas: como o conceito de biodiversidade está inserido nos documentos oficiais em nível federal e estadual; como o conceito de biodiversidade está inserido na SDI aplicada nas aulas analisadas; e como foi parte do processo de recontextualização do conceito de biodiversidade durante a aplicação da SDI, e a produção de argumentos dos estudantes no nível de transmissão e aquisição.

Nesse sentido, a teoria de Bernstein auxilia a compreender como o discurso pedagógico é construído pelos vários níveis do sistema educacional, tal como o conjunto de regras que regulam internamente a comunicação pedagógica e a transmissão de significados na escola. Além disto, essa teoria permite a análise dos processos de recontextualização entre os diferentes níveis educacionais que, no caso do presente trabalho, se dão no âmbito do campo de recontextualização pedagógica que produziu a SDI, entre os professores e estudantes ao longo da aplicação da SDI.

II. 1 O discurso pedagógico

Segundo as autoras Moraes e Neves (2007), as ideias centrais de Basil Bernstein foram compiladas ao longo de cinco volumes de sua obra *Class, Codes and Control*, em que a primeira edição foi publicada em 1971 e a última em 2000. Bernstein, em entrevista para as autoras supracitadas, afirmou que há quatro artigos que ele considera serem os marcos de sua teoria, e são eles: 1971 – *On the classification and framing of educational knowledge*, 1981 – *Codes, modalities and the process of cultural reproduction: A model*, 1986 – *On pedagogic discourse*, 1999 – *Vertical and horizontal discourse: an essay*.

Ao longo dessas quatro obras, o autor passa pela distinção entre poder e controle com o intuito de mostrar as várias facetas do código elaborado, até uma teorização mais formal e elaborada em que deixa de forma mais clara os processos de transmissão e aquisição, explorando os aspectos que envolvem o aparelho pedagógico e a construção do discurso pedagógico e, por fim, desenvolve uma análise das modalidades do código

elaborado e dos contextos sociais geradores. A teoria de reprodução cultural de Bernstein apresenta um olhar sobre como são criados os princípios de comunicação a partir da distribuição de poder e dos princípios de controle. Esses princípios de controle estão, segundo Bernstein (1996), ligados intimamente à divisão social do trabalho.

O aparelho pedagógico dita a gramática interna do discurso pedagógico por meio de regras de distribuição, de recontextualização e de avaliação. Segundo Calado (2007, p.14):

As regras de distribuição definem as relações entre a distribuição do poder, do conhecimento e de formas de consciência. Já as regras de recontextualização, que são reguladas pelas de distribuição, definem o discurso pedagógico e regulam o *que* e o *como* da transmissão-aquisição, ou seja, os discursos a serem transmitidos/adquiridos e os discursos que regulam os princípios da sua transmissão, respectivamente. As regras de avaliação, que são reguladas pelas de recontextualização, regulam a relação entre a transmissão e a aquisição dos discursos pedagógicos específicos, isto é, regulam a prática pedagógica específica.

Segundo Moraes e Neves (2007), ao regular as interações entre as regras de distribuição, de recontextualização e de avaliação, o aparelho pedagógico cria a relação entre poder, conhecimento e consciência, constituindo-se, portanto, num importante instrumento de reprodução cultural. Para as autoras, é por meio da criação das regras de distribuição que aparelho pedagógico distribui o poder, sendo este, por sua vez, incorporado ao texto educacional por meio dos princípios de recontextualização e que é transmitido aos sujeitos quando os mesmos são diferentemente posicionados por meio das regras de avaliação.

Para entender o modelo do discurso pedagógico como instrumento de reprodução cultural é necessário compreender as agências e os atores sociais envolvidos nesse processo, bem como os seus níveis de análise. A figura a seguir (FIGURA 1) apresenta o modelo do discurso pedagógico.

Figura 1 – Modelo do discurso pedagógico. Adaptado de MORAIS; NEVES, 2007.

O modelo do discurso pedagógico está embasado em dois pressupostos: o contexto da reprodução educacional tem relação com os campos da economia e do controle simbólico; o segundo pressuposto é o de que este contexto posiciona os sujeitos do ambiente escolar em relação aos conhecimentos transmitidos na escola e às práticas sociais que regulam essa transmissão. Esse modelo possui três níveis de análise – geração, recontextualização e transmissão (MORAIS; NEVES, 2007) e evidencia a complexidade dos processos que determinam a produção e a reprodução do discurso pedagógico a partir de contextos de enquadramento e classificação.

No primeiro e no segundo nível ocorre a produção do discurso pedagógico, ao passo que sua reprodução se dá no terceiro nível. No nível da geração se observa a produção do discurso regulador geral (DRG) por meio da interação entre os campos

internacional e do Estado, sendo este último, resultado das disputas de poder dos campos da economia e do controle simbólico. O DRG é o discurso oficial do Estado e que está institucionalmente inserido por meio de leis, emendas, decretos e resoluções. Esse discurso, por sua vez, está sujeito a modificações no campo de recontextualização oficial (CRO) para se adequar ao seu novo contexto. O CRO, no caso das análises realizadas no presente trabalho, é composto pelo Ministério da Educação (MEC) e pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

É no CRO que se produz o discurso pedagógico oficial (DPO) por meio de novas disputas de interesse e poder entre os agentes envolvidos, em diferentes instâncias, dos campos da economia e do controle simbólico. O discurso do DPO está materializado nas diretrizes curriculares federais e estaduais, tais como os parâmetros curriculares nacionais e a proposta curricular do estado de São Paulo, respectivamente, para o presente trabalho. O DPO atua no sentido de regular as ações do professor, uma vez que se configura na organização do contexto de transmissão e aquisição do conhecimento escolar. Além disto, é por meio do DPO que se produz o discurso pedagógico de reprodução (DPR), resultado de novos processos de recontextualização no campo de recontextualização pedagógica (CRP). Este é o discurso que contém a mensagem sociológica veiculada pelos livros didáticos que chega diretamente na sala de aula.

Tanto o CRO quanto o CRP pertencem ao segundo nível apresentado na figura 1, o nível da recontextualização. O terceiro nível, de transmissão, é configurado pela passagem do discurso pedagógico de reprodução para o nível de transmissão e aquisição do código pedagógico. Neste nível podem ocorrer outros processos de recontextualização pedagógica como parte de conflitos existentes no contexto específico das escolas, da comunidade e, principalmente, das práticas pedagógicas dos professores (CALADO, 2007).

Silva e colaboradoras (2013a) sustentam que o discurso pedagógico é expresso por meio dos documentos curriculares e nas práticas dos professores, e pode ser analisado tanto o “*que*” é transmitido, por meio da verificação do grau de conceitualização do ensino-aprendizagem, medido em termos de níveis de complexidade dos conhecimentos e das capacidades a serem adquiridas pelos estudantes, quanto o “*como*”, por meio das relações que definem os contextos instrucionais e regulares do processo de ensino-aprendizagem.

O discurso pedagógico de reprodução é definido pela relação entre o discurso instrucional, caracterizado pela transmissão, aquisição e avaliação do conhecimento de determinada área de estudo, e o discurso regulador, que atua no nível de transmissão e aquisição das normas de conduta social daquele determinado espaço. Um conceito fundamental da teoria de Bernstein para que se possa compreender as relações estabelecidas ao nível da transmissão do discurso pedagógico é o conceito de código. É o código que regula a relação entre os transmissores e aquisidores nestes contextos específicos. Para Neves e Moraes (2007, p. 123):

A forma de especialização da comunicação educacional é regulada pelo código pedagógico, o que significa que o discurso pedagógico, presente nos vários níveis e em várias agências educacionais, encerra uma mensagem sociológica que é função da modalidade de código que regula a interação pedagógica (sendo, ao mesmo tempo, regulado por essa interação). Deste ponto de vista, o código pedagógico pode dar origem a diversas formas de discurso pedagógico e a diversos contextos sociais, dependendo da distribuição de poder e dos princípios de controle.

Bernstein conclui que as relações de classe geram, distribuem, reproduzem e legitimam “formas distintivas de comunicação” que transmitem os códigos, que acabam por posicionar os sujeitos ao longo do processo de sua aquisição. O termo código se refere, nas palavras de Bernstein (1996), “a um princípio regulativo, tacitamente adquirido, que seleciona e integra significados relevantes, a forma de realização e os contextos evocadores”. Portanto, o código seria um regulador da relação entre os contextos e gerador dos princípios que regem a produção daquilo que pode ser dito dentro de cada contexto (MORAIS; NEVES, 2007).

Para as autoras supracitadas, o código é definido de acordo com as relações entre a orientação de codificação e a forma como essa orientação é realizada. Nesse sentido, existem dois tipos de orientação de codificação: a restrita e a elaborada. Quando se fala em orientação restrita, se refere a construção de significados particularistas e que dependem diretamente do contexto, além de terem uma relação direta com uma base material específica. A orientação elaborada, por sua vez, apresenta significados universalistas e que não tem tanta dependência do contexto, apresentando relação indireta com uma base material específica. Estas relações estabelecidas por Bernstein

(1986) são importantes para a compreensão do presente trabalho, uma vez que o discurso pedagógico oficial da escola apresenta uma orientação de codificação elaborada. Diferentemente da escola, os discursos da família podem apresentar os dois tipos de orientação de codificação.

Os significados, portanto, são construídos e realizados de maneira dependente da distribuição de poder e dos princípios de controle que regulam, bem como de sua orientação (elaborada ou restrita) e do contexto de interação pedagógica. Para aprofundar nesta análise das relações de poder e de controle dentro de determinada estrutura social, faz-se necessário apresentar outros dois conceitos de Bernstein: o conceito de classificação (C) e o de enquadramento (E).

O conceito de classificação se refere “ao grau de manutenção de fronteiras entre categorias (professores, alunos, espaços, conteúdos de aprendizagem, escola família, etc).” (MORAIS; NEVES, 2007). Quando se diz que uma classificação é forte, isto indica que há uma forte separação entre as categorias, e gera uma hierarquia em que cada categoria apresenta um estatuto e voz. Este isolamento entre as categorias só é possível ser mantido pelas relações de poder estabelecida entre elas. A classificação será fraca quando há pouca distinção entre as fronteiras das categorias. Neste caso, as relações de poder ficam menos explicitadas. Bernstein (1996, p. 43) afirmou que as “relações de poder posicionam os sujeitos através dos princípios de classificação que elas estabelecem” e, como sua teoria se fundamentava em Marx e Durkheim, as relações de poder seriam reguladas também pelas relações de classe, de modo que estas posicionariam os sujeitos por meio dos princípios de classificação estabelecidos (FIGURA 2).

Figura 2 – Geração, aquisição e transformação do código. Adaptado de MORAIS; NEVES, 2007.

O enquadramento, por sua vez, é o princípio que regula as práticas comunicativas entre as categorias no interior da reprodução de recursos discursivos entre transmissores e aquisidores (BERNSTEIN, 1996). Nesse sentido, diz-se que o enquadramento compreende ao controle dos contextos comunicativos entre as categorias dentro de cada relação social. Com isto, o enquadramento se torna forte quando as categorias de maior poder detém o controle dos processos comunicativos, ou seja, quando o transmissor regula intencionalmente o contexto comunicativo. E será fraco à medida que o aquisidor assume o controle da comunicação.

Nesse escopo do contexto de comunicação ilustrado na figura 2, em que as relações entre as classes são demonstradas por meio da distribuição do poder (classificação) e dos princípios de controle (enquadramento), existem outros dois conceitos de Bernstein importantes para a fundamentação desta pesquisa. Estes conceitos se dão no âmbito do nível dos sujeitos, e são as regras de reconhecimento e as regras de realização.

Morais e Neves (2001) ressaltam que a produção do texto em seu determinado contexto depende diretamente da posse da orientação de codificação específica para

esse contexto. Para as autoras, isso implica que os sujeitos precisam tanto das regras de reconhecimento (serem capazes de reconhecer o contexto específico) e as regras de realização (serem capazes de produzir o texto adequado para aquele contexto específico).

Para que um sujeito seja caracterizado como detentor das regras de realização para aquele contexto, não basta que apenas faça a seleção dos significados do texto, mas sim a sua produção. Com isto, o sujeito que apresenta regras de reconhecimento e realização demonstra um desempenho adequado e correto para o contexto. Por outro lado, quando o sujeito é capaz apenas de selecionar os significados, mas não de produzir o texto, diz-se que ele apresenta uma realização passiva para aquele contexto. Só é caracterizada uma realização ativa quando o texto é produzido. Existem fatores que contribuem para a produção do texto adequado, tais como as disposições sócio-afetivas do contexto, ou seja, os valores apropriados para aquele contexto. Essas disposições são adquiridas socialmente e irão constituir as estruturas internas de cada sujeito. A figura 3 a seguir ilustra o contexto supracitado que interfere diretamente no desempenho do sujeito em seu contexto de aprendizagem.

Figura 3 – A orientação específica de codificação e as disposições sócio-afetivas. Retirado de MORAIS; NEVES, 2007.

Ao analisar a figura 2 e 3 juntas, se pode notar que a classificação e o enquadramento atua diretamente na transmissão e aquisição no contexto de comunicação da sala de aula, uma vez que são os valores de classificação que determinam as regras de reconhecimento específicas para um contexto, e são os valores de enquadramento que circunscrevem as formas de comunicação para cada contexto. Nesse sentido, as oscilações dos valores de classificação e de enquadramento para cada prática pedagógica interferem na aquisição do código pedagógico por parte dos sujeitos que compartilham essa determinada prática pedagógica.

Estes conceitos de Bernstein mostram para o leitor que as estruturas sociais estão firmadas sobre os ditames das relações de poder, e que por meio da força da classificação e do enquadramento as estruturas podem ser moduladas. Segundo Moraes e Neves (2007, p. 5).

A estrutura da socialização reflecte, assim, um conjunto de relações de classificação e de enquadramento e são estas relações que modelam as estruturas mentais, estabelecendo procedimentos de codificação assentes em regras distintas. Contudo, por detrás de uma dada classificação e de um dado enquadramento estão, respectivamente, as relações de poder e os princípios fundamentais do controlo social. O poder mantém a classificação, isto é, os isolamentos, as fronteiras entre as ‘coisas’, sejam elas internas ou externas ao sujeito. A modalidade de socialização, isto é, a interacção pedagógica, é regulada pela intensidade do enquadramento. Contudo, como o poder pode ser realizado através de enquadramentos de diferentes intensidades, pode ter-se uma situação em que as relações de poder se mantêm inalteradas mas são realizadas através de uma mudança na forma de socialização.

Os construtos teóricos de Bernstein (1999) são utilizados para compreender as relações entre três níveis de estruturas sociais, sendo eles o macro (institucional), o micro (interações entre diferentes sujeitos) e os níveis do próprio sujeito. Dessa forma, ele aborda a ideia de que no nível do código, os valores de classificação e enquadramento se alteram de acordo com a distribuição de poder e o controle social que se tem. Isso significa dizer que em nível de sociedade, para se obter modelos democráticos e equitativos de organização, o código precisa ser regido por classificações e enquadramentos fracos. Por outro lado, numa estrutura social hierarquizada e dominada por uma ou poucas classes, o código legitima classificações e enquadramentos fortes. Porém, quando se analisa as relações de poder dentro de uma

sala de aula, é necessário cautela para afirmar qual tipo de orientação de código é preferencial, e nem sempre classificações e enquadramentos fracos são necessários para se alcançar os objetivos de ensino almejados. Com isto, é importante investir em pesquisas que contribuam para ampliar o olhar acerca dos princípios que regulam a produção do discurso em sala de aula.

O presente estudo tem como foco a análise parcial do nível II de recontextualização do modelo de discurso pedagógico de Bernstein. Nesse aspecto este trabalho procurou identificar as concepções de biodiversidade contidas no discurso do campo de recontextualização oficial, representado pelos parâmetros curriculares nacionais e a proposta curricular do estado, bem como o discurso sobre biodiversidade contido no campo de recontextualização pedagógica, representado pela SDI produzida pelo grupo de pesquisa. A análise avança no sentido de verificar como se deu o novo processo de recontextualização do conceito de biodiversidade, este dentro da sala de aula. Essa análise se deu por meio da verificação de regras de reconhecimento e realização dos estudantes.

CAPÍTULO III – O CONCEITO DE BIODIVERSIDADE

Antes de nos aprofundarmos no conceito de biodiversidade em si, faz-se necessário um breve resgate histórico para contextualização deste termo, entendendo como o mesmo foi modificado ao longo da história. Oliveira (2005) evidencia que há dois possíveis caminhos distintos a se fazer com a análise histórica: o primeiro deles seria uma revisão da própria história do conceito de biodiversidade; e o outro, uma revisão histórica do estudo da biodiversidade.

O presente capítulo tem como foco o primeiro percurso, uma vez que nosso objetivo é compreender o contexto de criação desse conceito. Porém, entendemos ser relevante realizarmos uma breve análise de como a diversidade biológica foi estudada ao longo da história, já que o próprio conceito de biodiversidade está intimamente atrelado ao modo como a humanidade enxerga e entende a diversidade biológica em cada período histórico.

III. 1 Histórico dos estudos da diversidade da vida

O contato dos mais antigos ancestrais da humanidade com a natureza aliado à curiosidade inata de nossa espécie evidencia o primórdio da relação homem-diversidade biológica, conforme relata Mayr (1998):

A diversidade ocupou a mente humana desde que existiram homens. Por mais ignorante que uma tribo nativa possa ser em relação a outros aspectos biológicos, invariavelmente ela possui um vocabulário considerável de nomes para as diversas espécies animais e de plantas que se encontram no lugar. As primeiras criaturas a receberem nome são, evidentemente, as de relação imediata com o homem, sejam elas animais predadores (ursos, lobos), recursos de alimento [...], ou possuidoras de qualidades mágicas. (MAYR, 1998. p.162)

Papavero e colaboradores (2000, apud OLIVEIRA, 2005) relatam a forte influência que o Livro de Gênesis tem sobre o pensamento ocidental acerca da distribuição da diversidade biológica no espaço e no tempo, uma vez que o propósito desse livro é a explicação da origem das espécies. No período Clássico da história temos alguns expoentes que se dedicaram a descobrir e classificar os seres vivos. Platão (428

a.C. à 348 a.C) foi um deles, sendo o pioneiro no estudo da classificação das “espécies naturais” (OLIVEIRA, 2005). Em seguida, temos Aristóteles e Teofrastos, seu discípulo. Aqui já conseguimos notar maior especialização e profundidade nos estudos, considerando que Aristóteles se volta aos estudos relacionados com a atual Zoologia através da publicação da “História dos Animais”, e Teofrastos se envolve com a Botânica em sua obra “A História das Plantas” (ACOT, 1990; DELEÁGE, 1993). Em Roma, Caius Plinius Secundus (23 d.C à 79 d.C) foi mais abrangente em seus estudos do que os dois gregos supracitados, pois este elaborou a obra “História Naturalis”, sendo uma verdadeira enciclopédia acerca das mais diversas ciências: Zoologia, Botânica, Mineralogia e a Medicina (OLIVEIRA, 2005).

No período das Grandes Navegações, no século XV, os europeus se depararam com a diversidade encontrada nas Américas, e em pouco tempo os colecionadores já financiavam viagens para essas terras na busca de animais exóticos e desconhecidos, embora ainda não existisse nenhum compromisso taxonômico ou científico (MOTOKANE, 2005). O interesse científico na diversidade biológica, notadamente o esforço de classificar os seres vivos, volta a ser evidente no século XVII com as viagens dos naturalistas pelo mundo, trazendo espécimes exóticos e consequentemente aumentando as coleções particulares, bem como os museus. Nesse sentido, houve a ampliação do conhecimento biológico com a criação de novos filos e a descrição de novas espécies (MAYR, 1998).

Carolus Linnaeus, no século XVIII, também se dedicou a classificar os seres vivos agrupando-os em categorias conforme a semelhanças e diferenças entre os organismos. Representa até hoje um dos sistemas de classificação mais conhecidos, o *Systema Naturae*. No século seguinte, Charles Darwin, após analisar padrões de diversidade das espécies, tanto fósseis como vivas, as suas adaptações juntamente com o contato com outras teorias como a da Deriva Continental de Alfred Wegener e a Populacional de Thomas Malthus, concretiza a teoria da Evolução por meio da Seleção Natural. Nesse aspecto, a teoria proposta por Darwin dá um sentido cronológico à classificação proposta por Linnaeus (MONTEIRO, 2000 apud OLIVEIRA, 2005).

O impacto que a teoria de Darwin provoca na ciência, no que tange aos estudos da diversidade da vida, se aprofunda à medida que os pesquisadores estudam exatamente as lacunas dessa teoria, ou seja, a explicação acerca da variabilidade entre os seres vivos. Nesse sentido, os avanços das pesquisas e da própria área da genética contribuíram significativamente para ampliar a compreensão dos fenômenos envolvidos

no processo de diversificação dos seres vivos. Além disto, vale ressaltar que um dos fatores que promoveu a descoberta dessa natureza química da diversidade biológica foi a associação entre geneticistas e evolucionistas com outros ramos da ciência, como a estatística, bioquímica, citologia, paleontologia, sistemática, citoquímica, citogenética, e etc (MONTEIRO, 2000 apud OLIVEIRA, 2005).

Essa curta análise histórica sobre os estudos acerca da diversidade biológica evidencia o quanto o tema é complexo, e intriga o imaginário humano desde tempos muito remotos de nossa história até os dias atuais. E, conforme relata Oliveira (2010), talvez essa complexidade seja um dos fatores que nos impulse a definir e conceituar, buscando cada vez mais a compreensão da biodiversidade, embora saibamos que tais procedimentos apresentam limitações. Assim sendo, a próxima sessão deste trabalho aborda alguns aspectos da história do conceito de biodiversidade.

III. 2 Origem e definições do termo biodiversidade

Apesar do termo biodiversidade atualmente ser muito utilizado nas ciências biológicas, ele foi cunhado há pouco tempo, em 1986 na cidade de Washington durante o *National Forum on BioDiversity*. Nesse mesmo fórum organizado pela *National Academy of Sciences* e *Smithsonian Institution*, os resumos foram publicados dois anos depois, em 1988, com o título de *BioDiversity* e se tornaram um “best-seller” da *National Academy Press*. Dentre os autores dos resumos estavam especialistas de diversas áreas do conhecimento, tais como: a economia; filosofia; direito; biologia; e antropologia (MOTOKANE, 2005).

Seis anos depois, o termo biodiversidade figura como o centro das discussões durante a conferência mundial sobre o meio ambiente (ECO-92) promovida pela UNESCO no Rio de Janeiro. Durante a conferência, 179 países ratificaram a “Convenção sobre a Diversidade Biológica”, a CDB (MOTOKANE, 2005). Neste documento não há menção à palavra biodiversidade, mas sim à expressão “diversidade biológica”, em que é definida no artigo 2, “Utilização de termos”, como:

Diversidade Biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte;

compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas. (BRASIL, 1992.CDB Artigo2)

Após estes dois eventos globais, o termo biodiversidade extrapola os muros da ciência e passa a orbitar como questão central de assuntos políticos e econômicos. Além disto, também começam a surgir na comunidade científica diversas definições sobre o termo (OLIVEIRA, 2005). Dentre as primeiras definições, tem-se a de Wilson (1992), em que a biodiversidade representa a:

[...] variedade de organismos considerada em todos os níveis, desde variações genéticas pertencentes à mesma espécie até as diversas séries de espécies, gêneros, famílias e outros níveis taxonômicos superiores. Inclui variedade de ecossistemas, que abrange tanto as comunidades de organismos em um ou mais habitats quanto às condições físicas sob as quais elas vivem (WILSON, 1992: p.412).

Wilson publica em 1997 um novo livro: “*Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources*”, em que sistematiza e conceitua novamente o termo biodiversidade. No primeiro capítulo o autor define a biodiversidade como sendo toda variação existente nos diversos níveis de organização da vida, desde os genes de uma população local até as espécies que compõem esta comunidade, ou mesmo até a variação existente no conjunto dessas comunidades que compõem a parte viva dos ecossistemas. Portanto, para Wilson (1997), a compreensão da biodiversidade se dá na observação precisa de qual nível de organização se está interessado.

Dois anos depois (1999), outro autor relevante para o estudo da biodiversidade, Cristian Lévêque, publica o livro “A biodiversidade”, no qual pontua que a biodiversidade se refere a três níveis interligados da hierarquia biológica:

A diversidade das espécies: A identificação das espécies e seu inventário constituem a maneira mais simples de apreciar a diversidade biológica de uma área geográfica. Foi a evolução biológica que deu forma, no decorrer do tempo, a esta imensa diversidade de formas e de espécies.

A diversidade genética: Cada espécie é diferente das outras do ponto de vista da sua constituição genética (genes, cromossomos). Da mesma forma, as pesquisas em biologia molecular colocaram em evidência a existência de uma variabilidade genética entre populações isoladas pertencentes a uma mesma espécie, bem como entre indivíduos no seio de uma população. A diversidade genética é o conjunto da

informação genética contida dentro de todos os seres vivos, correspondendo à variabilidade dos genes e dos genótipos entre espécies e no seio de cada espécie.

A diversidade ecológica: Os ecossistemas estão constituídos pelos complexos de espécies (ou biocenoses) e seu ambiente físico. Distinguimos numerosos tipos de ecossistemas naturais, como as florestas tropicais, os recifes de coral, os manguezais, as savanas, as tundras, etc., bem como os ecossistemas agrícolas. Cada um destes ecossistemas abriga uma combinação característica de plantas e de animais. Esses próprios ecossistemas evoluem em função do tempo, sob o efeito das variações climáticas sazonais ou a longo prazo (LÉVÊQUE, 1999: p.16-18).

Ainda dentro do contexto da biologia, dois autores trazem aspectos que aprofundam a visão de biodiversidade além dos eixos genético, de espécie e ecológico. O primeiro deles é Amorim (1994), que relaciona ao conceito de biodiversidade a diversidade de caracteres: “O outro aspecto implica em um número de caracteres diferentes que essas entidades tem. Ou seja, cada organismo possui um grande número de caracteres que podem ser iguais ou diferentes dos outros grupos”. Gottlieb (1992), por sua vez, levanta os aspectos relevantes de uma diversidade química dos organismos. Este autor correlaciona a interação entre fisiologia, por meio do metabolismo secundário de plantas (*Rosidae*), com as modificações no material genético, as mutações ocorridas no DNA das mesmas, como uma forma de explicar a biodiversidade deste grupo. Além disso, o autor ainda ressalta:

Quanto mais reduzida uma molécula orgânica tanto menos susceptível ela se mostra a uma transformação enzimática. Racionalizar a correlação positiva do aumento do nível de oxidação dos metabólitos e do avanço evolutivo dos grupos vegetais que os produzem, no entanto, é muito mais problemático. A não ser que, como parece sugerir o presente trabalho, a forma das moléculas, determinada por seu grau de conjugação eletrônica, permita uma interação com o DNA com consequente flexibilidade mutacional. Seria devido a essa potencialidade latente do metabolismo secundário que os grupos de organismos mais ricos em tais micromoléculas, os insetos e as plantas floríferas, são precisamente aquelas que possuem maior biodiversidade? (GOTTLIEB, 1992: p. 171).

Ao analisarmos as definições do termo biodiversidade supracitadas neste trabalho, poderemos notar que existe um plano básico de se observar a biodiversidade, pelo menos dentro do campo da biologia. Há uma convergência entre os autores de centrar a questão da biodiversidade em três eixos estruturais: a diversidade genética, a

diversidade de espécies e a diversidade de ecossistemas. O presente trabalho utilizou estes eixos para criar as categorias de análise dos resultados.

Para Christian Lévêque (1999) a biodiversidade em si ultrapassa uma visão fragmentada de cada um dos eixos estruturais. Nesse sentido, este autor apresenta uma proposta que integra os três eixos numa perspectiva evolutiva:

A biodiversidade não é um simples catálogo de genes, espécies ou ambientes. Ela deve ser percebida como um conjunto dinâmico e interativo entre os diferentes níveis da hierarquia biológica. Segundo as teorias atuais da evolução, é graças à existência de uma diversidade genética no seio das espécies que estas últimas podem se adaptar às mudanças do meio ambiente que sempre marcaram a história da Terra. Reciprocamente, a diversidade genética de uma espécie evolui em função do tempo, em resposta a essas mudanças do meio ambiente, bem como em razão das mutações. O mesmo ocorre com as comunidades vegetais e animais, que constituem os ecossistemas e que respondem por meio de mudanças qualitativas e quantitativas às flutuações do meio no qual elas vivem. Esta dinâmica dos sistemas biológicos e das condições ecológicas, às quais eles são confrontados, explica que as espécies evoluam e se diversifiquem e que os ecossistemas hospudem floras e faunas mais ou menos ricas, em virtude de sua história.

Sob esse aspecto, a diversidade biológica é uma versão moderna das ciências da evolução, que realiza a síntese entre as aquisições recentes da biologia molecular e da ecologia. Coloca-se o acento sobre os mecanismos de coordenação entre as espécies e as mudanças em seu meio ambiente físico e biológico. Procura-se identificar os fatores responsáveis pela origem e pela conservação da diversidade biológica nos diferentes níveis da hierarquia biológica, dos genes aos ecossistemas. (LÉVÊQUE, 1999: p.18-19).

Embora haja uma relativa concordância sobre o significado da biodiversidade entre os biólogos, o mesmo não se dá entre os outros profissionais. Quando a biodiversidade é vista sob a óptica de recursos naturais, por exemplo, ela apresenta outras demandas de análise que tocam dimensões éticas, econômicas e estéticas (MOTOKANE, 2005). Mas, para Lévêque (1999) isso não é necessariamente um problema, mas sim um reflexo das preocupações disciplinares que cada área do conhecimento apresenta, sendo os cientistas mais interessados nos inventários e na dimensão ecológica, os políticos se preocupando mais com a dimensão econômica, a ONG e outras organizações de conservação da natureza voltadas à dimensão ética. Para o autor, a biodiversidade é um conceito federativo que une os sistemas ecológicos aos sociais, e que pode possibilitar a valorização e a gestão dos recursos naturais.

O biólogo Braúlio Ferreira de Souza Dias (1996), atual Secretário Executivo do Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica da ONU, amplia e esclarece as demandas acima evidenciadas por Motokane (2005):

A Biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, e fonte de imenso potencial de uso econômico. A biodiversidade é a base das atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras e florestais e, também, a base para a estratégia da indústria da biotecnologia. As funções ecológicas desempenhadas pela biodiversidade são ainda pouco compreendidas, muito embora considere-se que ela seja responsável pelos processos naturais, produtos e serviços fornecidos pelos ecossistemas e espécies que sustentam outras formas de vida e modificam a biosfera, tornando-a apropriada e segura para a vida. A diversidade biológica possui, além de seu valor intrínseco, valores ecológicos, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético. (DIAS, 1996: p.5-6).

Portanto, como evidenciado por Oliveira (2005), no contexto da biologia as concepções e definições de biodiversidade se alocam numa categorização básica em que se posicionam entre a diversidade genética, de organismos e de ecossistemas, sendo essas três categorias consideradas em conjunto, ou isoladas ou com diferentes ênfases, o que evidencia a linha de pesquisa dos autores em análise. Dentre algumas outras definições que surgem, tem-se a químico-molecular e a de caracteres, que também estão envolvidas direta ou indiretamente com as três grandes categorias supracitadas. As demais definições, que se situam além do contexto científico da biologia, orbitam entre as esferas sociais, econômicas, políticas, culturais, estéticas, e etc, sendo muito plurais e divergentes estas, uma vez que cada profissional irá se utilizar do termo de acordo com os referenciais de sua área de conhecimento.

CAPÍTULO IV – O CONTEXTO DO CAMPO DE RECONTEXTUALIZAÇÃO PEDAGÓGICA

Este capítulo se dedica à descrição dos pressupostos teóricos envolvidos na produção da SDI e que perfazem o contexto de produção do discurso deste material acerca do conceito de biodiversidade no campo de recontextualização pedagógica.

O discurso da SDI é influenciado diretamente pelo discurso pedagógico oficial produzido nos documentos do Ministério da Educação e os documentos oficiais estaduais. Assim, o código pedagógico sobre biodiversidade produzido na SDI desta pesquisa precisa ser analisado sob uma óptica de disputa de poder entre os discursos oficiais e dos referenciais teóricos utilizados para a produção da própria SDI. Portanto, este capítulo traz a caracterização do discurso pedagógico oficial e do discurso presente nos referenciais teóricos que deram suporte à SDI.

Os referenciais teóricos utilizados para a elaboração dessa sequência didática investigativa tem como suporte o conhecimento produzido por duas áreas do saber: o Ensino de ciências e a Biologia. A primeira área auxiliou no escopo e delineamento pedagógico das atividades propostas por esta sequência, bem como nas intenções almejadas com cada etapa da mesma. Dentre os referenciais do ensino está o processo de alfabetização científica e o ensino por investigação que subsidiam a criação de um ambiente de aprendizagens de ciências. No tocante ao principal conceito discutido nesta SDI, a biodiversidade, foram utilizados referenciais da biologia para a sistematização do mesmo. Assim sendo, a SDI deste trabalho se caracteriza dentro da metodologia construída pelo grupo de pesquisa LINCE para a produção de atividades investigativas de ensino de biologia.

IV.1 Justificativa da escolha do conceito de biodiversidade

Conforme foi desenvolvido no capítulo III, o conceito de biodiversidade envolve aspectos que relacionam toda a biologia, já que em seus três eixos estruturantes tem-se a organização da vida em termos de variabilidade genética entre os organismos, variabilidade entre as diferentes espécies de seres vivos e a variabilidade das relações ecológicas e dos ecossistemas. Portanto, é um conceito que vai muito além da mera

contagem de espécies de um determinado local, e que fundamenta as discussões envolvendo os problemas ambientais mais emergentes de nossa sociedade. Com isto, este conceito apresenta um grande potencial pedagógico para o ensino de biologia e de outras áreas do conhecimento, já que as discussões relacionadas aos problemas ambientais envolvem conceitos e particularidades de outras áreas do conhecimento, como a geografia, química, física, sociologia entre outras (CASTRO, 2014). Assim sendo, o conceito apresenta um potencial como eixo integrador da biologia e como ferramenta que gera a interdisciplinaridade. E, além disto, quando situado numa proposta pedagógica que contemple aspectos relevantes da alfabetização científica e do ensino por investigação, pode proporcionar com que os estudantes adquiram subsídios do fazer científico para a compreensão dos complexos fenômenos socioambientais relacionados à biodiversidade.

Tendo em vista a importância da biodiversidade para a estruturação do currículo de biologia, a justificativa para sua escolha como principal conceito adotado na sequência didática investigativa deste trabalho ocorreu devido à escassez de atividades que pudessem explorar as potencialidades que emergem desse conceito. Essa escassez se dá, notadamente, no material didático mais acessível aos estudantes, o livro didático. A seguir, alguns estudos que corroboram essa justificativa.

Cardoso-Silva e Oliveira (2013) analisaram sete livros didáticos para o ensino médio com o intuito de investigar como são abordadas as diferentes formas de se estimar a biodiversidade. Os autores concluem que o conteúdo relacionado à biodiversidade é superficial, pois apresentam o estudo da biodiversidade apenas na perspectiva do indivíduo, se ausentando de discutir esse conceito no âmbito populacional ou de comunidades. Além disto, ressaltam que nenhum cladograma foi representado nos tópicos em que se aborda a medida de similaridade genética entre e dentro das populações biológicas ou de semelhança na composição entre comunidades. Ainda sobre as questões envolvendo a genética, os autores concluem que o estudo do DNA não está atrelado a sua importância para a biodiversidade, o que prejudica as discussões mais robustas sobre o tema “não contribuindo para que os alunos sejam atualizados e desenvolvam uma visão crítica diante dos temas relativos à conservação da biodiversidade, tema tão enfatizado pela mídia, atualmente” (CARDOSO-SILVA; OLIVEIRA, 2013, p. 178).

Em outro estudo, Fonseca (2007) analisa oito propostas curriculares do estado do Pará referentes à disciplina de Biologia, e dez livros didáticos para o ensino médio

que foram sugeridos por professores e professoras de biologia com o intuito de investigar se as informações apresentadas em sala de aula sobre biodiversidade propicia aos estudantes compreender as questões que norteiam desenvolvimento sustentável e a valorização dos ecossistemas da região. A pesquisadora pontua que os conteúdos apresentados nos livros didáticos e recomendados nas propostas curriculares apresentam caráter universal no tocante à biodiversidade, desvinculando-se das questões regionais, sociais, políticas e econômicas. Ela ressalta que apenas uma proposta curricular trouxe conteúdos específicos da biodiversidade amazônica. Nesse panorama, a biodiversidade acaba sendo tratada de maneira secundária, situando-se em itens de capítulos, leituras selecionadas ou boxes informativos. Ao concluir, a autora ressalta a necessidade de tratar a biodiversidade dentro do panorama do desenvolvimento sustentável para que os estudantes desenvolvam uma visão menos ingênua e mais crítica da realidade sobre as questões conservacionistas e a gestão dos recursos naturais.

Os livros didáticos no ensino fundamental apresentam problemas semelhantes aos supracitados. Diniz e Tomazello (2006), ao analisarem quatro coleções didáticas, concluíram que a biodiversidade é pouco explorada, sendo limitada ao sétimo ano do ensino fundamental. A abordagem é pouco aprofundada, fragmentada e sem objetivos claros. Nesse sentido, as autoras ressaltam que a biodiversidade fica atrelada apenas à diversidade de espécies e a uma visão antropocêntrica utilitarista, isenta de vínculo com as discussões sobre os problemas ambientais.

É sob esse panorama que surgem algumas propostas para o ensino da biodiversidade (LOPES; FERREIRA; STEVAUX, 2007; FERREIRA; BRITO; RIBEIRO; SALES; ALMEIDA, 2008; URSI; GUILARDI-LOPES; AMANCIO; RIBEIRO; TOWATA; BERCHEZ, 2010; SOUZA; BRITO, 2012). Tais propostas buscam ampliar a concepção da biodiversidade atrelando-a aos conceitos de evolução, botânica, zoologia dentro outros. Além disto, algumas das propostas extrapolam as atividades puramente de lápis e papel para, integrando as tecnologias da informação e comunicação para discutir a biodiversidade. Isso evidencia uma busca ativa por parte dos pesquisadores em superar essa visão fragmentada e deficitária da biodiversidade nos manuais escolares.

IV.2 Discurso do campo de recontextualização oficial

Para elucidar como a biodiversidade é tratada no campo de recontextualização oficial (currículos oficiais), realizou-se a análise de como ela é abordada em duas diferentes esferas: na Proposta Curricular do Estado de São Paulo; e nos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio (PCNEM) - Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, juntamente com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Isso configura a voz presente no discurso pedagógico oficial.

A análise dos documentos supracitados foi feita com base no paradigma indiciário. Este modelo de análise, criado pelo historiador italiano Carlo Ginzburg, se baseia na busca por indícios, pistas, e sinais peculiares que possam caracterizar a singularidade de cada objeto (SOUZA, 2010, p. 44). Para exemplificar as possibilidades de aplicação desta metodologia, Guinzburg (1989) a explica por meio de um método que visa a identificar a autenticidade de pinturas:

[...] é preciso não se basear, como normalmente se faz, em características mais vistosas, portanto mais facilmente imitáveis dos quadros [...]. Pelo contrário, é necessário examinar os pormenores mais negligenciáveis, e menos influenciados pelas características da escola a que o pintor pertencia [...] (GINZBURG, 1989, p. 144).

Nesse tipo de análise não há preocupação com a comprovação estatística dos fatos ou com a formulação de generalizações. Mas, nem por isso há um menor rigor metodológico, pelo contrário, como afirma Abaurre e colaboradores (1995) ao explicitarem que a adoção desta metodologia pode ser mais assertiva para a investigação de fatos relacionados à relação sujeito/linguagem do que a adoção de outros modelos cuja matriz analítica esteja baseada nas ciências exatas. Ainda dentro desta perspectiva, Quartarolla (1994, apud DUARTE, 1998, p. 41) afirma que a noção de rigor científico para o paradigma indiciário ganha um novo caráter:

[...] o estabelecimento de um rigor metodológico diferenciado daquele instaurado pelas metodologias experimentais, uma vez que o olhar do pesquisador está voltado, neste paradigma, para a singularidade dos dados. No interior desse “rigor flexível” (tal como o denomina Ginzburg) entram em jogo outros elementos, como a intuição do

investigador na observação do singular, do idiossincrático, bem como sua capacidade de, com base no caráter iluminador desses dados singulares — tal como propõe o paradigma indiciário — formular hipóteses explicativas interessantes para aspectos da realidade que não são captados diretamente, mas, sobretudo, são recuperáveis através de sintomas, indícios.

Para o propósito deste trabalho, o paradigma indiciário foi utilizado para compreender como o conceito de biodiversidade está situado nos livros didáticos e nos documentos oficiais. Com isto, buscou-se pistas dentro dos elementos textuais destes documentos que pudessem dar suporte para compreender quais foram as definições dadas para o conceito, em que momento do currículo o mesmo foi inserido e com quais temas ou conteúdos.

IV. 2.1 Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (PCNEM) – Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (1999)

No PCNEM o tópico denominado de “O sentido do aprendizado na área” apresenta uma discussão de caráter mais amplo no que diz respeito à educação e às áreas do conhecimento que o documento abrange. A seguir, tem-se um trecho no qual surge pela primeira vez a palavra diversidade dentro desse discurso mais amplo a respeito da biologia:

O aprendizado disciplinar em Biologia, cujo cenário, a biosfera, é um todo articulado, é inseparável das demais ciências. A própria compreensão do surgimento e da evolução da vida nas suas diversas formas de manifestação demanda uma compreensão das condições geológicas e ambientais reinantes no planeta primitivo. O entendimento dos ecossistemas atuais implica um conhecimento da intervenção humana, de caráter social e econômico, assim como dos ciclos de materiais e fluxos de energia. **A percepção da profunda unidade da vida, diante da sua vasta diversidade, é uma complexidade sem paralelo em toda a ciência e também demanda uma compreensão dos mecanismos de codificação genética, que são a um só tempo uma estereoquímica e uma física da organização molecular da vida** (BRASIL, 1999, p. 9, grifo nosso).

O discurso presente neste, trecho dá indícios que apontam para a interdisciplinaridade quando no mesmo é dito que o aprendizado a respeito da biosfera e

de toda a complexidade articulada está atrelado ao aprendizado das outras ciências. Além disto, o texto aponta para um trabalho integrado entre os conceitos dentro da própria biologia, bem como na análise de como o homem interfere na dinâmica dos sistemas biológicos, principalmente aqueles de nível hierárquico mais amplo, como os ecossistemas. Por fim, a diversidade da vida é apresentada dentro de um panorama de estudo de sua unidade, em que é dado destaque para as ciências biomoleculares e a genética, além de ser ressaltada novamente a interdisciplinaridade em “uma estereoquímica e uma física da organização molecular da vida”.

A biodiversidade não está declarada neste discurso do documento, uma vez que a palavra não aparece escrita no texto. Entretanto, há indícios do contexto inicial da construção deste conceito por meio da palavra diversidade. Tal contexto leva em consideração a complexidade de se compreender a vida na Terra e a necessidade de um olhar mais amplo, com o auxílio das demais ciências, além da intervenção do homem na modificação dos atuais ecossistemas do planeta.

A continuação do documento culmina no tópico “Conhecimentos de Biologia”, no qual são discutidas as particularidades da ciência biologia e os principais objetos de estudo desta área do conhecimento. Nas páginas 14 e 15 surge a primeira referência explícita ao conceito de biodiversidade no seguinte trecho:

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. **Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecífica, a importância da biodiversidade para a vida no planeta** são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo (BRASIL, 1999, p. 14 - 15, grifo nosso).

O conceito de biodiversidade aparece novamente atrelado às questões que envolvem a genética e a biologia molecular, conforme pode ser notado no início do parágrafo do trecho anterior. A expressão “importância da biodiversidade para a vida no planeta” está contextualizada junto a estrutura molecular da vida e os mecanismos evolutivos de perpetuação e especiação. Isso dá indícios de que o conceito de biodiversidade guarda relação com a estrutura genética das espécies e com os processos

evolutivos que culminam na diferenciação entre as espécies. O texto também aponta a biodiversidade como elemento importante para um posicionamento mais criterioso em relação às intervenções humanas no mundo. Novamente, a biodiversidade atrelada à interferência humana e aos aspectos genéticos e evolutivos das espécies.

Quando a ecologia começa a ser discutida com mais profundidade no documento, percebe-se uma tentativa de encaminhar a discussão para a compreensão dos impactos ambientais nos ecossistemas. Desse modo, a biodiversidade ganha destaque central:

O estudo da sucessão ecológica permite compreender a dimensão espaço-temporal do estabelecimento de ecossistemas, **relacionar diversidade e estabilidade de ecossistemas**, relacionar essa estabilidade a equilíbrio dinâmico, fornecendo elementos para avaliar as possibilidades de **absorção de impactos pela natureza** (BRASIL, 1999, p. 17, grifo nosso).

O modo como foi proposta a relação entre diversidade e estabilidade dos ecossistemas dentro do contexto de absorção dos impactos ocasionados no meio ambiente natural é relevante como fundamento para os estudantes discutirem como este eixo estruturante da biodiversidade, a diversidade de ecossistemas, auxilia na compreensão da complexidade destes fenômenos ambientais. Nesse contexto estão inseridos principalmente os impactos ambientais ocasionados pela construção dos diversos tipos de empreendimentos. Dessa maneira, o professor terá suporte para refletir acerca de como trabalhar os aspectos da biodiversidade integrados num currículo que discuta também as questões sociais mais relevantes.

Ainda na mesma página do PCNEM, os autores apresentam a preocupação de abordar dimensões histórico-filosóficas da ciência, ao proporem que uma atividade importante a ser realizada é o conhecimento acerca de algumas explicações sobre a diversidade das espécies, tais como: o contexto em que foram criadas; seus pressupostos; os limites; e se estas explicações foram substituídas ou reformuladas. Assim, a biodiversidade contribuiria para uma discussão dos aspectos envolvidos no fazer científico.

A seguir, a primeira proposição explícita sobre a organização curricular da diversidade da vida neste documento:

Para o estudo da diversidade de seres vivos, tradicionalmente da Zoologia e da Botânica, é adequado o enfoque evolutivo-ecológico, ou seja, a história geológica da vida. Focalizando-se a escala de tempo geológico, centra-se atenção na configuração das águas e continentes e nas formas de vida que marcam cada período e era geológica. Uma análise primeira permite supor que a vida surge, se expande, se diversifica e se fixa nas águas. Os continentes são ocupados posteriormente à ocupação das águas e, neles, também a vida se diversifica e se fixa, não sem um grande número de extinções (BRASIL, 1999, p. 18, grifo nosso).

Conforme nota-se no parágrafo transcrito anteriormente, o código pedagógico sobre a biodiversidade está caracterizado por uma abordagem evolutiva e ecológica, que coloque como centro das atenções a escala de tempo do planeta e a maneira pela qual a vida foi ocupando os diferentes ambientes a partir do seu surgimento nos ecossistemas aquáticos.

Portanto, a abordagem sugerida para a biodiversidade ao longo do PCNEM é marcada por um discurso que aproxima este conceito da genética e das demais ciências biomoleculares, com ênfase para a discussão das interferências humanas tanto nos ecossistemas quanto na genética das espécies. Além disso, a diretriz mais específica e explícita sobre a biodiversidade enfatiza a necessidade de abordar esse conceito numa perspectiva evolutiva-ecológica.

Essa diretriz é um norte para o professor pensar nas atividades e conceitos que pode atrelar à biodiversidade, e evidencia que os idealizadores deste documento pensam a biodiversidade de maneira integrada, mesclando os três eixos estruturantes propostos por Lévêque em 1999. Mas, vale ressaltar que até aqui não apareceu nenhuma definição deste conceito, ficando por conta do professor construí-la a partir do contexto em que o conceito aparece no documento.

IV. 2.2 Análise das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (2002)

Este documento apresenta um caráter complementar às orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e possui como um dos principais objetivos explicitar a “articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares e apresenta um conjunto de sugestões de

práticas educativas e de organização dos currículos” (BRASIL, 2002). Desse modo, o intuito de analisá-lo é para que se possa compreender como foi pensada a estruturação curricular da biodiversidade em um âmbito mais específico, uma vez que as diretrizes apontadas pelos PCNEM são muito amplas.

No capítulo referente aos “Instrumentos de investigação utilizados em comum pelas várias ciências” o termo biodiversidade é situado no seguinte contexto:

Para as questões da vida, ‘transformação e conservação’ se apresentam de outras maneiras. Por exemplo, **a geração da biodiversidade no processo evolutivo ou sua redução nas mudanças ambientais** ocorrem conservando algo, que poderia ser denominado ‘biounidade’, que é o fato de a base estrutural da vida ser sempre a mesma, desde que se tem notícia da existência de vida. A biologia molecular escreve as frases fundamentais da vida, no DNA, com letras ou tijolos elementares já mais complexos, os nucleotídeos. [...]. Ainda em Biologia, **a transformação relacionada à produção da diversidade biológica depende do fenômeno chamado mutação**, que pode acontecer, por exemplo, por um ‘acidente químico’ que introduza um nucleotídeo numa posição da ‘frase genética’ onde ele antes não estava. (BRASIL, 2002, p. 25, grifo nosso).

O trecho anterior ilustra a inserção da biodiversidade num contexto coerente aquele que foi caracterizado nos PCNEM, em que o conceito está atrelado ao campo do conhecimento da genética e da biologia molecular com enfoque numa abordagem evolutiva e ambiental. Como a proposta do PCN₊ é aprofundar as diretrizes dos PCNEM, faz-se necessária uma análise mais detalhada deste discurso. No trecho anterior, os autores mencionam “a geração da biodiversidade no processo evolutivo” e “sua redução nas mudanças ambientais”. As expressões denotam que a biodiversidade é produto dos processos evolutivos e que sofre redução com mudanças ambientais, respectivamente. Entretanto, os autores não deixam explícito em que nível hierárquico o conceito está sendo tratado: se está falando da diversidade interespecífica (nível de espécies), intraespecífica (nível genético). Mais uma vez o documento deixa a cargo do leitor a interpretação sobre o que se entende sobre a biodiversidade.

Em outro trecho do documento também é evidenciado o potencial integrador da biodiversidade:

A discussão da biodiversidade e da codificação genética da vida, que ilustramos, para ganhar contexto e realidade deve ser associada aos problemas atuais da redução da biodiversidade, por conta das **intervenções humanas** na biosfera, decorrentes da

industrialização, do desmatamento, da monocultura intensiva e da urbanização, assim como ser tratada juntamente com as **questões atuais da manipulação genética e dos cultivos transgênicos**. Dar oportunidade aos estudantes para conhecerem e se posicionarem diante desses problemas é parte necessária da função da educação básica. (BRASIL, 2002, p. 27, grifo nosso).

Conforme pode ser notado, a biodiversidade passa a ser apresentada dentro de alguns contextos mais específicos, como as intervenções humanas nos ecossistemas (desmatamento, monocultura, urbanização), e as questões envolvendo os transgênicos. Embora não esteja declarado novamente, está subentendida a concepção de biodiversidade nos níveis genético e ecossistêmico, o que amplia a discussão deste conceito que está fortemente vinculado à diversidade de espécies.

Outra análise que pode ser feita, além do levantamento das concepções que o documento apresenta sobre o conceito de biodiversidade, é a observação de como o conceito foi organizado ao longo do currículo do ensino médio. O tópico “As competências em Biologia” aborda uma organização curricular que trata o conhecimento a partir de situações de aprendizagem que façam sentido para o aluno, e que trabalhem um repertório de habilidades e competências que capacitem os estudantes a interagirem em diversas situações da vida. E, dentre os 34 contextos envolvendo as habilidades almejadas e as situações de aprendizagem, a biodiversidade aparece no tópico “Elaboração de comunicações”, em que são inseridos os temas relevantes, atuais ou polêmicos. Dentro dessa gama de temas, a biodiversidade está inserida com a biotecnologia e a sexualidade.

A seguir, o quadro 1 que evidencia os temas estruturadores do ensino de biologia que foram sugeridos nos PCN+.

Quadro 1 - Temas estruturadores do ensino de biologia sugeridos nos PCN+.

	1ª série	2ª série	3ª série
1º semestre	1. Interação entre os seres vivos	3. Identidade dos seres vivos	5. Transmissão da vida, manipulação gênica e ética
2º semestre	2. Qualidade de vida das populações humanas	4. A diversidade da vida	6. Origem e evolução da vida

A biodiversidade ganha destaque no tema 4 dentre o escopo dos temas sugeridos: “No quarto tema, com auxílio da zoologia, da botânica e das ciências ambientais, os alunos poderão entender como a vida se diversificou a partir de uma origem comum e dimensionar os problemas relativos à biodiversidade.” (BRASIL, 2002, p. 39). Para realizar a discussão deste tema, o documento sugere que sejam abordados os elementos que auxiliam a caracterização da diversidade da vida, sua distribuição em diferentes ambientes, bem como os aspectos envolvidos nos processos de diversificação dos organismos. Foi dado como o enfoque principal do tema 4 o trecho a seguir:

O essencial, no entanto, é que os alunos percebam que os **desequilíbrios ambientais, intensificados pela intervenção humana, têm reduzido essa diversidade, o que está ameaçando a sobrevivência da própria vida no planeta.** Nessa unidade, importantes competências podem ser desenvolvidas como as de **analisar a distribuição da vida no planeta para perceber que, em determinadas regiões do globo, a biodiversidade é muito maior.** Essas regiões, no entanto, geralmente coincidem com aquelas em que as desigualdades sociais são mais acentuadas e os índices de desenvolvimento humano são os mais baixos e, portanto, **equacionar as questões relativas à manutenção da biodiversidade,** nessas regiões, passa necessariamente por **reduzir as desigualdades sociais.** (BRASIL, 2002, p. 45, grifo nosso).

Portanto, as principais discussões almejadas com este tema estão dentro do escopo dos conceitos biológicos da ecologia. Junto a isso tem-se as reflexões promovidas pela educação ambiental, uma vez que tanto as intervenções antrópicas nos ecossistemas quanto as desigualdades sociais aparecem com destaque. Para esse tema foram sugeridas 4 “unidades temáticas”. Nestas unidades são especificados os conteúdos sugeridos para cada tema. As unidades temáticas para o tema 4 foram “A origem da diversidade”, “Os seres vivos diversificam os processos vitais”, “Organizando a diversidade dos seres vivos” e “A diversidade ameaçada”.

Na primeira unidade temática são abordados os aspectos da diversidade genética, com ênfase no conceito de mutações e no papel das mesmas como fonte primária de diversidade genética. Além disto, foi sugerido estabelecer as relações entre os processos que resultam na variabilidade genética e a grande variedade de espécies no planeta.

A segunda unidade se distancia das discussões ecológicas sobre a biodiversidade, pois enfatiza os ciclos de vida de animais e plantas, bem como as

questões relacionadas às funções dos órgãos do corpo humano. Já a terceira unidade apresenta as noções básicas sobre sistemática filogenética, na qual aborda os aspectos da classificação biológica, as regras de nomenclatura e o reconhecimento das características dos organismos dos cinco reinos. A última unidade temática, a diversidade ameaçada, apresenta como característica marcante o trabalho com a biodiversidade em nível de espécies. Nessa unidade é sugerido trabalhar a identificação das regiões do planeta em que há maior diversidade de espécies, o reconhecimento das características da flora e fauna dos biomas brasileiros, listagem das espécies brasileiras que estão ameaçadas de extinção, e discussões cujo cerne se encontra na busca de soluções para a recuperação de ecossistemas brasileiros e o uso sustentável da biodiversidade.

A análise dos conteúdos sugeridos pelas unidades temáticas evidencia que a biodiversidade foi apresentada junto aos principais conceitos biológicos que caracterizam os seus três eixos estruturantes. Entretanto, ao observar como ela está sendo abordada ao longo do documento, nota-se a ausência de um fio condutor para discutir estes conteúdos sugeridos nas 4 unidades temáticas. As unidades 2 e 3 evidenciam a ausência deste diálogo, já que apresentam como sugestão a abordagem de temas que se situam fora das discussões centrais para a “Diversidade da vida”.

IV. 2.3 Análise da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008)

Outra análise realizada sobre o conceito de biodiversidade diz respeito ao modo como este conceito está organizado ao longo do currículo do ensino médio na instância estadual. O documento utilizado para a análise foi a Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Biologia (2008), já que a escola em que foi aplicada a SDI é paulista.

Na página 43 deste documento tem-se o início do tópico a respeito dos “Conceitos Fundamentais de Biologia”, os quais são apresentados como conceitos unificadores para a área e relevantes para a compreensão da mesma por parte dos estudantes. Foram descritos cinco eixos conceituais: “unidade e diversidade”, “interação dos seres vivos com o meio ambiente”, “complementaridade entre estrutura e função”, “continuidade da vida” e “mudanças ao longo do tempo”. O conceito ou as noções acerca da biodiversidade ficaram restritos ao primeiro período do eixo “Unidade e diversidade”, no qual é mencionado que: “É surpreendente a enorme diversidade de formas de vida, desde seres de uma única célula até complexos animais com vida

comunitária como nós”. Neste caso, a concepção acerca da biodiversidade fica restrita à quantificação do número de diferentes formas de vida.

Após apresentar esses conceitos fundamentais de biologia, o currículo do estado sugere sete temas para assegurar a “compreensão desses conceitos unificadores” (SÃO PAULO, 2008, p. 44). Para cada tema são sugeridos conteúdos gerais e específicos. O quadro 2 aponta estes temas, bem como o período proposto para que fossem trabalhados.

Quadro 2 - Distribuição de temas da Biologia para os três níveis do ensino médio ao longo do ano letivo. Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008).

Bimestre	Primeiro ano	Segundo ano	Terceiro ano
1º	Tema 1: a interdependência da vida	Tema 3: identidade dos seres vivos	Tema 6: diversidade da vida
2º		Tema 4: transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética	
3º	Tema 2: qualidade de vida das populações humanas	Tema 5: tecnologia de manipulação do DNA: a receita da vida e seu código	Tema 7: origem e evolução da vida
4º			

O primeiro tema proposto, a interdependência da vida, ressalta que:

Dá-se especial destaque a fatores que contribuem para **o desequilíbrio ambiental – como o crescimento da população humana e a correspondente mudança nos padrões de produção e de consumo**, destacando-se os **principais problemas ambientais brasileiros** e as possibilidades de enfrentamento. Em suma, os assuntos associados a esse tema favorecem o desenvolvimento das competências sobre julgar questões e fazer intervenções que envolvam o ambiente; construir argumentações consistentes para se posicionar relativamente às questões ambientais; formular diagnósticos e propor soluções para os problemas ambientais com base nos

conhecimentos científicos; e avaliar a extensão dos problemas ambientais brasileiros (SÃO PAULO, 2008, p. 44-45).

Os conteúdos sugeridos para trabalhar este tema são divididos em duas categorias, sendo uma delas relacionada a processos biológicos como a manutenção da vida por meio do fluxo de energia e matéria, os ecossistemas, populações e comunidades. A outra categoria envolve aspectos da interferência humana nos processos biológicos, tais como os fatores associados aos problemas ambientais e os problemas ambientais contemporâneos.

O intuito deste tema é trabalhar competências nos alunos que estejam voltadas para a discussão dos principais problemas ambientais do Brasil, tais como as habilidades argumentativas relacionadas ao uso do conhecimento científico como suporte para argumentos consistentes. No entanto, quando se realiza análise mais aprofundada dos conteúdos específicos propostos, nota-se que não há nenhuma referência a conteúdos como os serviços ambientais, impacto ambiental das hidrelétricas e monoculturas, desmatamento, tampouco a própria perda de biodiversidade em termos de espécies, intraespecífica ou ecossistêmica. Este dado apresentado evidencia uma contradição deste documento, pois não há proposição clara para se trabalhar os conceitos científicos que estejam vinculados aos problemas ambientais do Brasil.

A palavra biodiversidade surge como um dos tópicos sugeridos para conteúdos específicos deste tema, mas aparece de forma pouco clara, conforme pode ser notado no material na página 41: “as contradições entre conservação ambiental, uso econômico da biodiversidade, expansão das fronteiras agrícolas e extrativismo, tecnologias ambientais para a sustentabilidade ambiental”. Não há direcionamento para o professor, uma vez que estes conteúdos sugeridos abrangem um universo de conceitos e contextos muito extenso. Isto pode apontar a ausência de um eixo condutor para discutir os problemas ambientais no Brasil, uma vez que um dos principais conceitos (biodiversidade), se não o principal, é abordado desta forma.

Outra evidência que reforça a ausência de clareza sobre a biodiversidade é o fato de que alguns conteúdos sugeridos aparecerem de maneira bastante específica, como “cadeia e teia alimentar, níveis tróficos, ciclos biogeoquímicos, características básicas de um ecossistema”, dentre outros, ao passo que para falar de biodiversidade especificamente, os conteúdos sugeridos apresentam uma abrangência tão grande que pouco contribuem para a sugestão de diretrizes para o professor.

Por fim, a última crítica em relação a este primeiro tema, a interdependência da vida, se dá no sentido de questionar o modo como foram organizados os conteúdos gerais sugeridos. Esta divisão de conteúdos em dois blocos distintos, sendo o primeiro bloco constituído pelos “seres vivos e suas interações” e o segundo bloco com as “interferências humanas” pode ocasionar uma dualidade artificial, já que dentro de um contexto que se propõe discutir os problemas ambientais do Brasil, estes dois blocos devem ser indissociáveis.

Dentre os outros temas sugeridos pela proposta curricular, tanto o 2 quanto o 3 não citam a questão da biodiversidade. Já os temas 4 e 5 apresentam aspectos relacionados aos conteúdos da genética, uma vez que o tema 4 é denominado como “Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética” e o 5 como “Tecnologias de manipulação do DNA: a receita da vida e seu código”. Dentre os conteúdos gerais e específicos sugeridos para o tema 4 percebe-se que, embora contenha a expressão variabilidade genética no nome do tema, a biodiversidade em nível genético, ou seja, as diferenças genéticas intra e interespecíficas não são mencionadas. Os conteúdos apresentados como propostas se situam, com exceção do tópico “reprodução sexuada e processo meiótico”, em torno das questões genéticas humanas. Novamente, perde-se uma oportunidade para tratar do conceito de biodiversidade.

Na descrição do tema 5 emergem palavras e conceitos que poderiam estimular o professor a trabalhar com alguns aspectos da biodiversidade, uma vez que na página 46 do documento tem-se:

São conteúdos que permitem aos alunos se familiarizar com as tecnologias de manipulação do material genético – os transgênicos, por exemplo – e com o debate ético e ecológico a elas associados e, nesse caso, contribuem para o desenvolvimento de competências de avaliar os riscos e os benefícios dessas manipulações à saúde humana e ao meio ambiente e de se posicionar diante dessas questões. (SÃO PAULO, 2008).

Ao apresentar que este tema irá contribuir para desenvolver as competências de avaliar os riscos de manipulações genéticas ao meio ambiente, espera-se que haja alguma relação entre os conteúdos da genética e, principalmente, aqueles vinculados à ecologia. Entretanto, isso não é observado quando se verifica a lista de conteúdos específicos sugerida para trabalhar este tema. A lista está situada na página 53 e os conteúdos são: Estrutura química do DNA, Modelo de duplicação do DNA - a história da descoberta do modelo, RNA - a tradução da mensagem, Código genético e

fabricação de proteínas, Principais tecnologias utilizadas na transferência de DNA: enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular, Engenharia genética e produtos geneticamente modificados - alimentos, produtos farmacêuticos, hormônios, vacinas e medicamentos, Riscos e benefícios de produtos geneticamente modificados no mercado - a legislação brasileira.

Qualquer possível diálogo com as questões da biodiversidade foi vetado, e os conteúdos apresentados se situam principalmente nas áreas da genética e biologia molecular. Esta última observação evidencia nova contradição interna do documento, pois dentro da proposta do tema estava sugerido que os estudantes teriam subsídios para discutir as questões ambientais envolvidas, mas em nenhum momento foram mencionados conteúdos oriundos da ecologia ou de outra de qualquer outra área da biologia que fizesse menção às discussões ambientais.

Continuando a análise do documento, o próximo tema da proposta tem como nome a expressão “diversidade da vida”, o que sugere um diálogo mais próximo com as questões da biodiversidade. A seguir, o modo como este tema foi descrito:

Caracterizar a diversidade da vida, sua distribuição nos diferentes ambientes e compreender os mecanismos que favoreceram a enorme diversificação dos seres vivos constituem finalidades deste tema. **O essencial, no entanto, é que os alunos percebam que os desequilíbrios ambientais intensificados pela intervenção humana, têm reduzido essa diversidade, o que está ameaçando a sobrevivência da própria vida no planeta.** Nesta unidade, importantes competências podem ser desenvolvidas, como as de analisar a distribuição da vida no planeta e **perceber que, em determinadas regiões do globo, a biodiversidade é muito maior.** Essas regiões, no entanto, geralmente coincidem com aquelas em que as desigualdades sociais são mais acentuadas e os índices de desenvolvimento humano são os mais baixos. Portanto, equacionar as questões relativas à manutenção da biodiversidade, nessas áreas, passa necessariamente por reduzir as desigualdades sociais. (SÃO PAULO, 2008, p. 46, grifo nosso).

Na descrição, que traz as ideias exatamente da mesma maneira como foram estruturadas nos PCN+, tem-se a ideia geral de que agora, de fato, os estudantes poderão discutir a biodiversidade em seus diversos níveis, uma vez que a finalidade deste tema 6 é a de que possam ser compreendidos os mecanismos que favorecem a diversificação dos seres vivos e sua distribuição nas diferentes localidades do globo. Além disto, aparenta ter um potencial de diálogo transversal no currículo com os conteúdos

propostos pelo tema 1, já que este tema é situado no primeiro ano do ensino médio e apresenta conteúdos que se relacionam com aqueles apresentados no tema 6, do terceiro ano do ensino médio.

Porém, a observação atenta dos conteúdos gerais e específicos elaborados para o tema 6 (QUADRO 3) evidencia que estes conteúdos não condizem com as discussões pretendidas no enunciado do tema. É dito que o essencial a ser trabalhado neste tema é o fato dos desequilíbrios ambientais serem intensificados devido à intervenção humana e que isso tem reduzido a diversidade. Ficam as perguntas para reflexão: De que modo as regras e critérios das bases biológicas da classificação contribuem para o entendimento destas questões?; Como devem ser articulados os conteúdos a respeito da “biologia das plantas e animais” para que se cheguem às discussões relevantes deste tema?; Como um tema que se propõe a discutir a diversidade da vida e equacionar as questões relativas à manutenção da biodiversidade não apresenta como conteúdo geral ou específico a discussão do conceito de biodiversidade?.

Há um distanciamento entre a discussão almejada com o tema e a sugestão de conteúdos para o mesmo, o que dá margem para o professor realizar uma vasta rota alternativa de discussões que nem tangenciam os principais objetivos a serem atingidos, e isso se intensifica quando os conteúdos listados para o tema tem pouca ou nenhuma relação com os seus objetivos principais.

Quadro 3 – Organização dos conteúdos gerais e específicos referentes ao tema 6 da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008).

3ª SÉRIE		
TEMA 6: Diversidade da vida		
Subtemas	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
1º Bimestre O desafio da classificação biológica	Bases biológicas da classificação	<ul style="list-style-type: none"> - Principais critérios de classificação, regras de nomenclatura e categorias taxonômicas reconhecidas atualmente - Taxionomia e conceito de espécie - Caracterização geral dos cinco reinos: nível de organização, obtenção de energia, estruturas significativas, importância econômica e ecológica - Relações de parentesco entre diversos seres vivos: árvores filogenéticas
2º Bimestre A biologia dos seres vivos	A biologia das plantas	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos comparativos da evolução das plantas - Adaptações das Angiospermas quanto à organização, crescimento, desenvolvimento e nutrição
	A biologia dos animais	<ul style="list-style-type: none"> - Padrões de reprodução, crescimento e desenvolvimento - Principais funções vitais, com ênfase nos vertebrados - Aspectos da Biologia Humana - Funções vitais do organismo humano - Sexualidade

Por fim, no tema 7 “origem e evolução da vida”, embora possa ser realizada uma conexão entre a biodiversidade e os fatores relacionados aos processos evolutivos, tal relação não é apontada na proposta curricular. Fica a cargo de o professor estabelecer essa reflexão, caso ele julgue importante em meio a tantos outros conteúdos distintos que foram sugeridos neste setor pelo currículo do estado.

IV.2.4 Considerações sobre as análises dos documentos curriculares (Proposta curricular do estado de São Paulo, PCN e PCN+)

A análise dos documentos curriculares elucidou como a biodiversidade é apresentada pelo discurso pedagógico oficial ao passo que a análise dos livros didáticos apontou alguns aspectos das tensões e disputas de poder que ocorrem dentro do campo de recontextualização pedagógica.

Os PCN e os PCN₊ são propostas que direcionam discussões para a biodiversidade num âmbito evolutivo-ecológico, relacionando as interferências

antrópicas nos ecossistemas. Além disto, nesses dois documentos existem intenções de que se relacione a biodiversidade com os avanços da genética e biologia molecular, propondo que se estabeleçam relações com os transgênicos e as demais manipulações genéticas feitas pelo ser humano. Há um potencial, portanto, de trazer conceitos relevantes da biologia para imbuir os estudantes de conhecimento científico e assim compreender melhor a biodiversidade que os cerca.

Um ponto importante que deve ser mencionado é que existe uma defasagem nestes documentos que pode comprometer as discussões propostas acerca da biodiversidade. Em nenhum momento os autores se preocuparam em construir uma definição para o conceito. Como a biodiversidade é um conceito amplo e complexo, a ausência de sua definição fragiliza o discurso e as proposições das diretrizes. Quando o professor se vê perante um conceito tão abrangente e sem nenhuma definição concreta, ele tem dois caminhos possíveis e que levam à mesma consequência. O primeiro percurso seria simplificar demais a biodiversidade e o segundo seria apresentar tudo como sendo a biodiversidade. Ambos os percursos levam ao esvaziamento das discussões.

A proposta curricular do estado se imbuí das diretrizes nacionais no tocante à biodiversidade, ao propor discussões envolvendo os impactos antrópicos nos ecossistemas. Essa aproximação da biodiversidade à ecologia é vista também nos PCN e PCN₊ e é muito positiva para a compreensão do conceito. Apesar disto, a proposta curricular procura avançar em relação às diretrizes, no sentido de apontar mais detalhes para a organização curricular das escolas públicas. Neste sentido, a proposta do estado apresenta em seu currículo temas, “conceitos unificadores” e os conteúdos específicos que seus autores julgam relevantes para se compreender a biologia. E é sob esse aspecto que a proposta se apresenta insuficiente para a discussão da biodiversidade.

A lista de conteúdos específicos propostos no currículo do estado é insuficiente para sustentar as discussões presentes nas diretrizes e nos próprios temas sugeridos pelo currículo. Os temas e as discussões relevantes propostas nas diretrizes gerais servem apenas como pano de fundo para se depositar conteúdos conceituais que não tem relação com a biodiversidade. Portanto, é preciso superar essa contradição na proposta do estado para que se possa contemplar a biodiversidade de maneira que este conceito faça sentido nas discussões mais emergentes relacionadas aos problemas ambientais e sociais do Brasil.

Nos livros didáticos, o que se encontra é uma similaridade em relação à proposta curricular do estado. O conceito de biodiversidade é apresentado de maneira isolada em alguns capítulos de taxonomia ou ecologia, e na maioria dos casos é reduzido à diversidade de animais e vegetais de determinado local.

A partir desse panorama levantado sobre o conceito de biodiversidade foi pensado em criar uma sequência didática investigativa que pudesse diminuir algumas defasagens em relação à abordagem deste conceito. Nesse sentido, procurou-se aproveitar o aspecto integrador da biodiversidade dentro das ciências biológicas e, conseqüentemente, seu potencial de favorecer com que o estudante conheça de maneira mais aprofundada os vários níveis da diversidade de vida que o cerca. Isso contribui também para aspectos relacionados à educação ambiental, uma vez que, segundo Machado (1982), só respeitamos e preservamos aquilo que conhecemos. Com isto, a atividade de ensino elaborada para esta dissertação é uma proposta que visa integrar os eixos do conceito da biodiversidade para que possa ampliar a sua compreensão.

A SDI produzida pelos agentes do campo de recontextualização pedagógica dialoga com as diretrizes mais gerais propostas no PCN e PCN+, porém diverge quanto ao discurso sobre biodiversidade presente na proposta curricular do estado. Dessa maneira, houve uma subversão às propostas simplificadas de abordagem do conceito de biodiversidade e, com isso, se faz necessário investigar quais são as mudanças ocasionadas na apropriação deste conceito pelos estudantes, tendo em vista essa decisão política de embate entre a SDI e o campo de recontextualização oficial.

Nosso grupo de pesquisa não compactua com a ideia de que aumentando apenas a complexidade conceitual da biodiversidade conseguiríamos atingir nossos objetivos de ensino-aprendizagem. Vale destacar que a atual proposta de sequência didática investigativa, além de se preocupar com a questão conceitual, está voltada para a criação de um ambiente de aprendizagem que estimule habilidades e competências nos estudantes que estão relacionadas ao fazer científico. Dessa forma, a SDI busca contemplar alguns dos elementos que são parte dos eixos estruturantes da alfabetização científica, tais como a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores políticos e éticos que circundam sua prática e, o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011).

A próxima sessão desse trabalho tem a preocupação de descrever os aspectos que envolverem o delineamento pedagógico das atividades propostas pela SDI e que perfazem o discurso do campo de recontextualização pedagógica.

IV. 3 Processo de elaboração da sequência didática investigativa

IV. 3.1 Pressupostos teóricos da alfabetização científica e do ensino por investigação

Esta etapa do presente trabalho se compromete em descrever como foram pensadas as etapas da sequência didática investigativa com base nos referenciais da área de ensino de ciências e da educação. Foram selecionados os principais trechos da SDI (APÊNDICE I) e realizado um diálogo com os referenciais teóricos do ensino, de modo que se apresentem os principais subsídios e pressupostos envolvidos no processo de elaboração das atividades desta SDI.

A maior preocupação desta SDI está no modo como a ciência pode interferir na formação cidadã dos estudantes para atuação na sociedade. É dentro deste escopo que entendemos a relevância da alfabetização científica, a qual tem por principal objetivo a democratização dos conhecimentos científicos (AULER; DELIZOICOV, 2001). Nesse sentido, para que seja democratizado o acesso aos conhecimentos científicos determinados para a formação destes estudantes, bem como todo o entorno que envolve sua produção, faz-se necessário que os estudantes tenham acesso à linguagem científica. O grupo LINCE entende que a Ciência tem uma linguagem própria e, assim, entendemos que para um indivíduo ser alfabetizado cientificamente ele precisa entrar em contato com esta nova linguagem para que, durante todo este processo, possa desenvolver habilidades para ler, ouvir e falar ciências. Assim, concordamos com Chassot (2002) quando o mesmo afirma que a ciência pode ser considerada como uma das linguagens construídas pelo homem e que o permite realizar uma leitura do mundo natural. E, sob este ponto de vista, esta SDI se esforça em criar estratégias didáticas para que os alunos tenham acesso aos signos compartilhados pela comunidade científica e, assim, possam construir sentidos e significados que os auxiliem em sua compreensão de mundo.

O enfoque das atividades desta SDI circunda principalmente o primeiro e terceiro eixos estruturantes da alfabetização científica. Conforme muito bem

delimitados por Sasseron e Carvalho (2011), o primeiro eixo estruturante se relaciona à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, o que possibilita trabalhar os conceitos científicos com os alunos no sentido de aumentar o arcabouço dos estudantes, de modo que estes possam realizar suas leituras de mundo à luz do conhecimento científico.

O terceiro eixo estruturante da AC, por sua vez, corresponde ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011). Este eixo estruturante demarca a principal característica desta SDI, que é o fato de trazer um problema sociocientífico a ser investigado, conforme será descrito nos próximos tópicos deste trabalho.

Uma das principais características deste terceiro eixo é o fato de trazer a inter-relação entre estas esferas e proporciona com que o estudante possa compreender que um problema, por exemplo, ambiental, pode interferir diretamente na dinâmica das outras instâncias, como a sociedade e a ciência. E, além disto, que a solução para estes problemas não é trivial, pois pode estar relacionada ao aparecimento de um ou mais problemas associados. Por fim, vale destacar que este eixo ilustra a necessidade de se compreender a aplicação dos saberes científicos, bem como a consideração de suas ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. Tendo em vista o fato de que a presente SDI tem como objetivo ampliar a concepção dos estudantes acerca da biodiversidade para que a mesma possa ser utilizada com responsabilidade, é coerente que o terceiro eixo estruturante da AC seja o norteador das atividades, uma vez que, segundo Sasseron e Carvalho (2011) o trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta.

Ainda no tocante a este aspecto do terceiro eixo da AC, é importante frisar que, de maneira distinta às outras SDI's produzidas pelo grupo LINCE, a SDI utilizada neste trabalho tem como eixo central a discussão de questões sociocientíficas. Esta perspectiva, segundo Bingle e Gaskell (1994) assume a relevância de ampliar a alfabetização científica dos estudantes e da população em geral, principalmente no tocante aos aspectos relacionados à capacidade de tomar decisões e resolver problemas da interface ciência, tecnologia e sociedade. A tomada de decisão no contexto de um embate sociocientífico implica na integração de conhecimentos científicos com outras formas de conhecimentos e assim ampliar o leque possível de soluções e alternativas aos problemas. Outro aspecto relevante a ser demarcado a respeito do contexto

sociocientífico desta SDI é que não ocorre o esvaziamento de conceitos científicos em detrimento da discussão social. Desse modo, os conceitos científicos aparecem para que os estudantes possam analisar de maneira mais sistemática o problema (SANTANA et al, 2015).

Por fim, o segundo eixo da AC, o qual evidencia a compreensão da natureza da ciência e dos fatores sociais envolvidos em sua prática (SASSERON; CARVALHO, 2011), ficou bastante atrelado à compreensão da situação problema da presente SDI. Com isso, para garantir que os estudantes compreendam o problema central envolvido nas atividades da SDI, faz-se necessário que o professor aborde aspectos sociais relacionados à prática científica. Isto será descrito com mais detalhes nos tópicos a seguir.

Outro importante referencial que utilizamos como base para o planejamento das atividades desta sequência didática investigativa foi o ensino de ciências por investigação. Nesse sentido, deixamos claro que uma abordagem investigativa, segundo Munford e Lima (2007), sugere uma prática alternativa nas aulas de ciências que contraponem o modelo tradicional. Este modelo tradicional é duramente criticado por Dewey (RODRIGUES; BORGES, 2008), uma vez que se baseia apenas no acúmulo de informações prontas e conceitos imutáveis, em atividades pautadas na mera manipulação de símbolos para resolver problemas muito restritos, e que acaba por produzir significados fixos. Para Dewey, esta abordagem não contribui para que os indivíduos compreendam o pensamento científico.

Segundo Driver e colaboradores (1999), a aprendizagem das ciências na perspectiva investigativa implica em ingressar os estudantes nas formas científicas de se conhecer o mundo, ou seja, nas práticas da comunidade científica. Além disso, envolve a compreensão de que o este tipo de conhecimento é socialmente construído, validado e comunicado por meio das instituições culturais da ciência. Nesse sentido, o professor de ciências tem o papel de mediar a interação dos aprendizes com o conhecimento científico, no intuito de auxiliá-los a atribuir sentido pessoal ao modo como este conhecimento é produzido e validado na comunidade acadêmica. Tais práticas vão muito além da mera reprodução de conceitos ou teorias explicitadas pelo professor.

Bybee, no primeiro capítulo do livro *Scientific Inquiry and Nature of Science*, editado por Flick e Lederman, (2006) aprofunda na análise a respeito do ensino por investigação, no sentido de que esta abordagem deve proporcionar aos estudantes uma visão mais ampla da investigação científica e da natureza da ciência. Defende isto com

base no fato de que os cientistas compartilham algumas suposições fundamentais, como a coleta de dados, o uso do raciocínio lógico, a necessidade de realizar explicações com base em boas evidências e, entretanto, os cientistas variam em suas habilidades, imaginação, intuição, o que reflete no fato de que com os mesmos resultados experimentais, dois grupos de pesquisa podem formular diferentes explicações.

Para delimitar melhor os aspectos que envolvem o ensino por investigação, o *Inquiry and the National Science Education Standards* (NSES, 2000) descreveu alguns elementos essenciais característicos de uma aula de ciência com caráter investigativo: engajamento dos estudantes em questões de orientação científica, fazer os estudantes priorizarem as evidências para responder às questões, estimular com que façam uso das evidências para desenvolver explicações de tal forma que a aprendizagem envolva os estudantes relacionarem suas explicações com o conhecimento científico e, por fim, precisam comunicar e justificar suas explicações.

Portanto, conforme os estudantes vivenciam estes aspectos essenciais do ensino por investigação já citados, eles passam a conhecer ainda mais as práticas dos cientistas e o modo como o conhecimento científico é construído e estruturado. Assim, a aprendizagem dos conceitos e teorias científicas se torna mais significativa, já que esses conceitos e teorias passam a estar situados dentro de seu contexto de produção (MUNFORD; LIMA, 2007).

IV. 3.2 Caracterização das etapas da SDI.

IV 3.2.1 Complexidade conceitual

A presente SDI tem destaque pela gama conceitual que aborda. A seguir, um mapa conceitual com os principais conceitos abordados nas atividades (FIGURA 4).

Figura 4 – Mapa dos conceitos trabalhados na SDI confeccionado no programam CmapTools. A pergunta focal deste mapa é *Como se relacionam os conceitos e conteúdos abordados na sequência didática investigativa?*

Conforme observado no mapa conceitual da figura anterior a biodiversidade é abordada em seus três eixos estruturantes: o nível genético, o de espécies e o ecossistêmico. A cor verde água das caixas do mapa representa os conceitos e conteúdos atrelados ao nível ecossistêmico; as caixas de coloração alaranjada tratam do nível de espécies; as caixas amarelas o nível genético da biodiversidade; e as caixas de coloração acinzentada representam os temas do contexto sociocientífico abordado. Como podem ser notados, os conceitos estão bastante inter-relacionados entre si e alguns deles até poderiam ser situados como pertencente a mais de um nível hierárquico da biodiversidade. Isto é relevante para o ensino do conceito, uma vez que não se trata de uma abordagem fragmentada – ora é biodiversidade genética, ora ecossistêmica ou ora de espécies – o que se aborda aqui é a biodiversidade como um todo. Além disto, aumenta a potencialidade dos estudantes criarem significados cada vez mais complexos para o conceito.

Esta característica amplia a compreensão do conceito, uma vez que os estudantes são levados a discutir e conhecer os vários aspectos biológicos que cercam a biodiversidade. Além disto, o fato de cada eixo estruturante atrelar uma série de outros conceitos científicos relevantes para diferentes áreas da biologia faz com que a biodiversidade se torne um conceito integrador. As duas principais áreas da biologia potencialmente a serem trabalhadas nesta SDI são evolução e ecologia, o que pode ser evidenciado pelos conceitos do mapa anterior, tais como “relações tróficas”, “teia alimentar”, “cadeia alimentar”, “espécie”, “população”, “reprodução diferenciada”, “variabilidade genética”, “estabilidade do ecossistema”, “desequilíbrio ambiental” e “variabilidade de ecossistemas”.

Os aspectos apresentados elucidam que a presente SDI tem a preocupação de trabalhar com os estudantes o primeiro eixo da alfabetização científica, descrito por Sasseron e Carvalho (2011). Isto evidencia a intenção dos autores desta atividade de ensino em inserir os estudantes na cultura científica, permitindo que eles tenham acesso ao repertório léxico e epistemológico do conhecimento científico e que possam utilizá-lo para fazer observações dos fenômenos naturais e sociais de maneira mais acurada. Diante disto, permite com que os estudantes possam diferenciar o conhecimento científico das outras formas de produzir conhecimento, e assim compreenderem melhor a complexidade social que os cercam.

IV 3.2.2 Concepções prévias

Antes de iniciar a SDI propriamente dita é necessário que o professor conheça quais são os perfis conceituais que seus alunos apresentam a respeito da biodiversidade. Para isto, preparou-se um roteiro de entrevista para averiguar as concepções prévias dos estudantes (APÊNDICE II) Nesta entrevista foram selecionadas imagens para que os estudantes analisassem. Na primeira imagem tem-se uma árvore com várias aves da mesma espécie em sua copa. É perguntado se existem diferenças entre as aves. Na segunda imagem há uma foto de uma microscopia de luz em que se evidencia uma colônia de bactérias. A mesma pergunta da figura anterior é feita para esta imagem. Na terceira pergunta os estudantes precisam observar fotos de 4 diferentes localidades do Brasil (Floresta Amazônica, Cerrado, Caatinga e Pantanal). Pergunta-se qual destes quatro locais é o mais biodiverso. Por fim, a última pergunta é feita com base em duas fotos sobre diferentes locais em que há ocupação humana: uma foto da favela da Rocinha (RJ) e outra do bairro Vila Nova Conceição (SP). Aqui pergunta-se aos estudantes se eles compreendem a diversidade existente entre estas duas localidades da mesma forma que a diversidade entre as figuras da questão anterior. Essa pergunta surge por conta de um trabalho publicado recentemente pelo grupo LINCE (CASTRO E colaboradores, 2014), em que foi encontrada uma concepção de biodiversidade atrelada a fatores sociais.

Este mapeamento das concepções da sala é importante, tendo em vista que as concepções prévias são construções pessoais que possuem alto grau de coerência para quem as possui e que por isso são muito estáveis, embora do ponto de vista científico apresentem fragilidades (COLL et al, 2000). Para Driver (1988) é importante que se conheçam as ideias prévias dos estudantes, já que a aprendizagem de conceitos complexos se dá com a reorganização dos esquemas conceituais com base nas próprias concepções prévias. E, por isto, averiguar as concepções prévias dos estudantes deve ser o ponto de partida para o planejamento de qualquer atividade pedagógica.

Vale ressaltar que não entendemos que a mudança conceitual, da concepção prévia do estudante para a compreensão científica, seja algo brusco a ser realizado ou que se dê pela mera substituição de uma ideia por outra. Pelo contrário, compreendemos as concepções dos estudantes dentro da perspectiva descrita por Mortimer (1995), em que existem perfis conceituais dos estudantes e que ao longo de determinada atividade,

como uma SDI, há a evolução da compreensão dos estudantes ao longo dos perfis de determinado conceito.

Tais mudanças se dão de maneira gradativa e muitas vezes os novos conceitos apreendidos coexistem com as concepções prévias. Nesse sentido, são importantes as atividades em que os conhecimentos prévios dos estudantes são testados, a fim de que eles percebam que o modelo apresentado por eles é insuficiente para explicar determinada situação e que por isso precisam reorganizar o pensamento de maneira a aprimorar o modelo para que o mesmo passe a explicar um maior número de fenômenos possíveis.

IV 3.2.3 Problematização

Uma das principais etapas da SDI produzida pelo grupo LINCE é a problematização. Na página 2 da presente SDI (APENDICE I) esta etapa se dá pela discussão da polêmica levantada em torno do EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental) da usina hidrelétrica de Belo Monte (FIGURA 5). Um grupo multidisciplinar de especialistas de diversas instituições de ensino e pesquisa fez um relatório denominado de Painel de Especialistas, em que criticaram severamente vários procedimentos e resultados que foram obtidos no EIA-RIMA. Uma das críticas apontadas recaía sobre as questões envolvendo a biodiversidade dos peixes da região. Enquanto o EIA-RIMA apontava que naquela região existia determinada quantidade de peixes, o Painel dos Especialistas informava que esta quantidade estava bastante subestimada. A partir disso, os estudantes precisavam discutir quais eram as implicações sociais e ambientais em se aceitar a veracidade de um documento em detrimento daquela encontra no outro.

Como pode ser observada, a problematização vai muito além daquela normalmente encontrada nos livros didáticos, em que se resume a aplicação de exercícios de maneira muito mecânica. Quando se trata de uma atividade produzida sob a perspectiva do ensino por investigação, os problemas supõem situações em que é necessário pensar cientificamente, ou seja, utilizar a metodologia científica (GIL; TORREGROSA, 1987). Além disso, este problema apresentado na SDI é aberto e autêntico. Para Jiménez e Puig (2010) um problema autêntico é aquele que não tem uma resposta óbvia, e implica em uma situação contextualizada na qual o estudante reconhece e se sente estimulado a investigá-lo. Outra característica dos problemas desta

natureza, segundo Gomes et al (2008), é que eles não são resolvidos por meio de aplicação de procedimentos pré-estabelecidos. As respostas para este tipo de problema exigem que o estudante se mobilize e encontre formas de coletar e analisar dados e informações que o levem a propor soluções plausíveis.

Carvalho (2013) ainda destaca que é durante o processo da resolução de problemas que os estudantes desenvolvem, por meio do diálogo e da liberdade intelectual, importantes práticas do fazer científico, tais como as explicações, descrições, generalizações e argumentação. Isto se dá pelo fato de que o objetivo é levar os alunos a pensar, debater e justificar suas ideias, aplicando seus conhecimentos em outras situações. Portanto, há o forte envolvimento com conteúdos atitudinais e procedimentais, valores e normas que favorecem a construção do conhecimento e a assimilação de fatos e conceitos. Por isso, o processo deve ser tão relevante quanto o produto ao longo da resolução dos problemas em uma SDI. Vale ressaltar que é necessária também uma mudança de postura na sala de aula, principalmente por parte do professor, o qual deverá mediar a construção do conhecimento de forma a ser um guia do aprendizado dos estudantes e não um agente transmissor.

Figura 5 – Situação problema.

IV 3.2.4 Conflito cognitivo

Carvalho (1992) declara que o conflito cognitivo é uma estratégia que se baseia em colocar as concepções espontâneas do aluno em confronto com os fenômenos ou resultados experimentais. A definição feita por Mortimer (1996) complementa a

anterior, uma vez que este autor declara que o conflito cognitivo pode ser visto, também, como “resultado da superação da contradição tanto entre ideias e eventos discrepantes, como entre ideias conflitantes que se referem a um mesmo conjunto de evidências”.

Na terceira página da SDI tem-se uma atividade (FIGURA 6) em que os estudantes são desafiados a explicarem qual dos dois ambientes apresenta maior número de espécies. Em ambos os ambientes o número de indivíduos é o mesmo, mas existe uma variação em termos de espécies entre estes ambientes. Aqui é estabelecido um conflito cognitivo para os estudantes, uma vez que eles precisam explicar porque os dois ambientes são distintos embora ambos apresentem 16 indivíduos cada. Nessa atividade descrita da SDI há uma tendência por parte dos estudantes em se dizer que os ambientes são iguais, afinal, tem a mesma quantidade de peixes tanto em A quanto em B. Esta concepção é colocada em confronto quando é indicado para que eles expliquem qual das situações apresenta o maior número de espécies.

Em outra atividade (FIGURA 7) os estudantes também são colocados numa situação de conflito cognitivo. Na página 7 da SDI, a seguinte pergunta desafia os estudantes a argumentarem a respeito da imagem: “Será que todos os peixes da mesma espécie são iguais?”. Neste caso, o conflito se estabelece pelo fato de o estudante ter que argumentar sobre as diferenças entre indivíduos da mesma espécie e que aparentemente são idênticos.

El-Hani e Bizzo (1999) ressaltam a relevância das atividades de conflitos cognitivos, uma vez que:

As situações conflitivas têm um papel fundamental no modelo da mudança conceitual. Elas resultam da incapacidade do sujeito de resolver problemas produzidos em sua interação com o meio, sendo utilizadas como ferramentas para a diminuição do *status* das concepções prévias. Estas situações são planejadas de modo a explicitar ou produzir anomalias entre as concepções alternativas e as experiências do aprendiz, devendo suscitar uma insatisfação com o conhecimento prévio e possibilitar, assim, que as concepções científicas sejam introduzidas numa posição vantajosa para a resolução do problema em pauta. As estratégias para mudança conceitual estão baseadas, assim, numa espécie de manipulação das situações de aprendizagem pelo professor, de modo a suscitar nos alunos, a partir de tentativas mal sucedidas de assimilação de uma experiência ou nova concepção em sua ecologia

conceitual, a decisão de acomodar o conhecimento científico mesmo que às expensas de suas ideias anteriores. (p. 6).

Assim, como um dos objetivos centrais desta SDI é o de que os estudantes possam compreender a complexidade conceitual da biodiversidade, estas atividades de conflito cognitivo corroboram com esta proposição.

Figura 6 – Atividade de conflito cognitivo (biodiversidade em nível de espécies)

Figura 7 – Atividade de conflito cognitivo (biodiversidade em nível genético)

IV 3.2.5 Epistemologia da ciência, o *fazer científico*: levantamento de hipótese, organização e trabalho com dados, argumentação, e uso de linguagem matemática, esquemas e mapas.

Conforme já discutido anteriormente neste texto, a alfabetização científica é um pressuposto teórico que permeia toda a confecção desta SDI. Assim sendo, é necessário

que os estudantes realizem atividades que os aproximem de aspectos da epistemologia da ciência para que eles possam compreender o modo de pensar da ciência e assim ler, falar e escrever ciências de maneira cada vez mais acurada. Desse modo, foram preparadas atividades em que os estudantes precisam organizar e trabalhar com dados – no caso desta SDI os dados foram fornecidos e não coletados –, atividade de levantamento de hipótese, momentos em que eles precisam se posicionar frente a determinadas questões e com isso estimula-se a argumentação, há momentos em que o uso da linguagem matemática é fundamental para interpretação de alguns fenômenos biológicos, e também há o estímulo à produção de esquemas e leitura de mapas. As atividades que estimulam as práticas supracitadas a respeito do *fazer científico* serão evidenciadas a seguir.

Na problematização, ao final da página 2, tem-se um momento em que os estudantes precisam levantar hipóteses acerca da seguinte situação: “No caso de Belo Monte foram apontadas algumas irregularidades em relação ao EIA deste empreendimento. Pesquisadores e especialistas de diversas áreas do conhecimento produziram um documento, o Painel dos Especialistas, em que identificaram e analisaram problemas e lacunas do EIA. Um dos principais problemas se deu em relação ao levantamento de espécies de peixes do rio Xingu. O EIA aponta a existência de aproximadamente 800 espécies, ao passo que o P.E. supõe a existência de um número muito maior de espécies. Que diferença isso faz? Em que medida estes documentos podem alterar nossa visão sobre a biodiversidade local? Vamos investigar alguns casos para que possamos compreender melhor a situação”.

Este levantamento de hipóteses é complexo, pois envolve aspectos biológicos e sociais a serem levados em questão. O estudante precisa pensar sobre qual a relevância da biodiversidade em um local, e quais seriam as pressões e intenções políticas em se suprimir as espécies de um determinado local. Diante disto, eles precisam levar em consideração como estes fatores políticos e sociais interferem no modo como se dá nossa compreensão acerca da biodiversidade.

A organização, sistematização e o trabalho com dados foram elementos recorrentes a serem abordados na SDI. É importante que o aluno saiba organizar os dados para que ele saiba distinguir melhor as evidências e, assim, realizar conclusões mais precisas. O exercício 2 na página 3 é um exemplo de organização dos dados. Nesse exercício é requerido aos estudantes que indiquem qual dos ambientes (A ou B) representa o EIA e qual representa o R.E. Esse exercício é relevante para que eles

consigam visualizar as diferenças entre cada ambiente, ou seja, organizar os dados do exercício para que possam refletir acerca da diferença entre os documentos também.

A figura a seguir (FIGURA 8) apresenta outro momento importante em que os estudantes são estimulados a trabalhar com dados oriundos de uma tabela. Na atividade (página 4 da SDI) é requisitado que eles organizem cadeias ou teias alimentares que representem as relações tróficas entre as espécies apresentadas na tabela. É dito também que a base destes ecossistemas é composta por algas clorofíceas. Este é um exercício em que os estudantes precisam selecionar as informações relevantes da tabela e transpô-las para outro tipo de representação, o esquema.

Figura 8 – Trabalho com dados.

Peixes	Representação	Posição na cadeia alimentar	Dieta
P1	Consumidor secundário	P5
P2	Consumidor terciário	P1, P3 e P4
P3	Consumido secundário	P5
P4	Consumidor secundário	P5
P5	Consumidor primário	Algas clorofíceas
P6	Consumidor terciário	P1, P3 e P4
P7	Consumidor quaternário	P2 e P6

Em outro momento, na página 8 da SDI, os estudantes precisam interpretar os dados presentes em uma imagem e de um *box* de informações (FIGURA 9). Essa atividade está inserida na questão da biodiversidade genética. Aqui os estudantes precisam compreender, por meio dos dados oferecidos, que existem diferenças entre os indivíduos de uma população. No caso da atividade, a diferença se dá na fisiologia do armazenamento de gordura destes peixes. É fundamental que os estudantes saibam organizar estes dados para que possam argumentar sobre a situação problema que será indicada a eles, e que será descrita em breve neste tópico.

Figura 9 – Trabalho com dados

FIGURA 3 – Esquema representando uma população de peixes em um rio.

- Peixes marcados com círculo azul apresentam genes que conferem armazenamento de grande quantidade de gordura corporal;
- Peixes marcados com círculo vermelho apresentam genes que conferem armazenamento intermediário de gordura corporal;
- Peixes sem marcação apresentam genes que conferem baixa quantidade de armazenamento de gordura corporal.

Outra atividade da SDI (FIGURA 10) que possibilita o trabalho com os dados está presente na página 12. Nesta tabela os estudantes precisam organizar os dados fornecidos por meio de texto e de imagens da SDI (página 11). Este é um momento para a seleção dos dados de maneira a organizar o pensamento dos estudantes, para que possam utilizar tais dados como evidências na resolução do problema proposto.

Figura 10 – Sistematização dos dados.

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS DO MEIO

Em outra atividade (FIGURA 11), há o uso da linguagem matemática para a interpretação de um fenômeno biológico. A partir de um gráfico de variação de duas populações de peixes de um rio, os estudantes são estimulados a pensar no que provavelmente ocasionou a mudança da dinâmica destas populações. Mas, inicialmente,

é pedido para que eles descrevam a dinâmica destas populações ao longo dos treze anos de pesquisa. Essa etapa inicial da descrição é relevante para que o professor possa explorar a linguagem matemática e para que os estudantes compreendam qual o tipo de dado que estão lidando.

Figura 11 – Trabalho com a linguagem matemática.

Gráfico de variação de indivíduos nas populações de peixes.

A leitura e interpretação de mapas são estimuladas ao longo da SDI. Como pode ser observado a seguir na figura 12, em que é evidenciado um mapa para a situação problema proposta na atividade envolvendo a biodiversidade genética dos peixes. Os estudantes precisam compreender as questões de escala para interpretarem que apenas os peixes com maior quantidade de gordura corporal conseguirão se deslocar ao longo do trecho maior do rio e se reproduzirem.

Figura 12 – Trabalhando com mapas.

Outra atividade fundamental do *fazer científico* estimulada constantemente nos estudantes foi a argumentação. Em várias etapas da SDI é requerido que os estudantes se posicionem diante de algumas situações. Para que possam dar embasamento às suas respostas, eles são estimulados a utilizar as evidências trabalhadas ao longo das aulas e o suporte teórico do conhecimento biológico já adquirido. O constante trabalho com os dados é fundamental para que os estudantes possam enxergá-los como evidências e, assim, consigam manipulá-los de maneira lógica em seus discursos para que possam obter uma resposta mais consolidada. A seguir serão colocadas em destaque as etapas em que os estudantes precisam argumentar:

- Situação 1 (página 6 da SDI):

Utilizando a representação que vocês fizeram no exercício 3, vamos supor que determinado impacto ambiental ocasionou o declínio da população de peixes da espécie P4. O que ocorreria com as outras populações de peixes em ambas as situações (A e B)? Qual dos ambientes possui maior capacidade de recuperação (voltar à estabilidade) frente a esse evento? Justifique.

- Situação 2 (página 9 da SDI):

Considerando as características genéticas dos peixes, qual deles tem mais chances de chegar o final do percurso migratório e se reproduzir? Explique sua resposta.

- Situação 3 (página 10 da SDI):

O que irá acontecer com a constituição desta população de peixes em curto prazo (aproximadamente vinte anos)? Explique sua resposta.

- Situação 4 (páginas 14 e 15 da SDI):

Intrigados com o ocorrido, os pesquisadores analisaram os dados coletados ao longo desses anos e evidenciaram que houve uma diminuição da correnteza deste rio por volta do ano de 2007. Temos duas constatações até agora: houve a diminuição da correnteza do rio; o crescimento populacional destas espécies foi afetado de maneira distinta pela alteração da correnteza do rio. Com o auxílio dos dados que vocês preencheram na tabela 1, como vocês explicariam as diferentes respostas de cada espécie frente à modificação do meio?

Em todas as situações supracitadas é requerido o posicionamento do estudante frente uma situação que não tem uma resposta única e/ou meramente descritiva. Portanto, é estimulada a produção de argumentos para que os estudantes desenvolvam o raciocínio científico acerca dos fenômenos estudados, ou seja, os estudantes precisam criar sentenças com um encadeamento lógico de ideias com base nas evidências trabalhadas ao longo da SDI. Estes momentos são compreendidos pelo grupo LINCE como espaços privilegiados para a aprendizagem de ciências.

A principal avaliação desta SDI está na última atividade que está localizada na página 16. Esta é uma atividade que abrange os vários aspectos epistêmicos da ciência. O problema da usina hidrelétrica de Belo Monte é apresentado novamente aos estudantes e é requisitado dos mesmos que eles se posicionem frente a esta questão. Os estudantes são colocados na posição de biólogos que precisam dar um parecer a respeito do que irá ocorrer com a biodiversidade da região caso a usina venha a ser instalada. Para isto, uma série de informações é oferecida a eles: mapas, gráfico, descrição dos peixes que ali vivem, bem como a localização da barragem. A realização desta atividade é importante para o professor verificar como foram trabalhados o levantamento de hipóteses, o trabalho com os dados, a análise de gráficos, os conceitos científicos e, principalmente, como os estudantes estão organizando o pensamento por meio dos argumentos.

IV 3.2.6 Sistematização do conhecimento

Ao término de cada aula é requisitado ao professor que se faça uma retomada e sistematização dos conceitos científicos que foram trabalhados ao longo daquela determinada aula. Além disto, existe uma aula na SDI (atividade 4, página 15)

especialmente organizada para que ocorra a sistematização do conceito de biodiversidade. Para Lorenzetti e Delizoicov (2001) a sistematização dos conhecimentos é uma tarefa primordial da escola e da atuação docente para que o processo de alfabetização científica ocorra, a fim de que os estudantes consigam atribuir significados e sentidos aos conhecimentos apropriados.

IV 3.2.7 Diretrizes para o professor

Foi preparado um material exclusivamente para o professor com o intuito de esclarecer os objetivos pensados para cada etapa da SDI. Neste material também constam algumas diretrizes para a mediação das atividades propostas.

CAPÍTULO V -PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

A partir dos pressupostos e referenciais apresentados nos capítulos anteriores, e das inquietações dos pesquisadores do grupo Lince a respeito dos fenômenos sociais que ocorrem na sala de aula, elaborou-se a seguinte pergunta norteadora desta pesquisa: *Como se dá o processo de recontextualização do conceito de biodiversidade em sala de aula?*

Com o intuito de responder à pergunta dessa pesquisa, construiu-se o seguinte objetivo geral: *Compreender a produção de argumentos e a aquisição do código pedagógico pelos estudantes ao longo do processo de recontextualização do conceito de biodiversidade durante a aplicação de uma sequência didática investigativa.*

A seguir, os objetivos específicos para que auxilie na busca pela resposta à pergunta dessa pesquisa:

- ❖ Analisar o discurso sobre biodiversidade do campo de recontextualização oficial (documentos oficiais);
- ❖ Caracterizar o discurso sobre biodiversidade do campo de recontextualização pedagógico (SDI);
- ❖ Identificar a concepção sobre biodiversidade presente no discurso dos licenciandos e do professor;
- ❖ Analisar os argumentos escritos construídos pelos estudantes ao longo das principais atividades da SDI;
- ❖ Identificar a presença de regras de reconhecimento e realização nos estudantes para cada uma das atividades analisadas da SDI;
- ❖ Identificar os graus de complexidade do conceito de biodiversidade encontrados nas respostas dos estudantes no início e ao final da aplicação da SDI.

CAPÍTULO VI - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

VI.1 Marco Metodológico

O presente trabalho situa-se dentro da abordagem de pesquisa denominada qualitativa, uma vez que nós escolhemos os participantes de nossa pesquisa de maneira proposital, tanto os licenciandos quanto a escola em que iríamos fazer a pesquisa, conforme a necessidade de nosso trabalho. Além disto, a coleta de dados de nosso questionário e as observações em sala de aula se fizeram de maneira mais aberta e como objetivo a reconstrução do caso estudado (FLICK, 2013).

Como a pesquisa qualitativa parte da premissa de que fenômenos sociais são contexto específicos, a mesma não se compromete com a necessidade de amostragem ampla que tenha generalizações em nível estatístico. E, por isto, não analisamos todas as salas de aula do ensino médio da escola, mas sim apenas uma sala com o intuito de compreender a dinâmica social que ocorria com aquele caso específico. O foco da pesquisa qualitativa se dá na análise de determinados casos para que possa explicá-los com a profundidade requerida e suficiente para responder aos objetivos da pesquisa. Entretanto, isto não desvaloriza a pesquisa ou torna a abordagem mais ou menos científica, já que em semelhantes pesquisas quantitativas há: proposição de questões que precisam ser investigadas mediante protocolos de observação; registro e análise de dados; descrição desse procedimento planejado e sistemático de modo a tornar transparente e fundamentado o processo de interpretação dos dados e da construção dos resultados obtidos (FLICK, 2013).

Dentro da abordagem qualitativa essa pesquisa se enquadra particularmente nos estudos de caso que são utilizados, segundo Yin (2010), em diversas situações para contribuir na compreensão de fenômenos individuais ou sociais, organizacionais, políticos, entre outros. O mesmo autor ainda diz que o estudo de caso é uma metodologia comum na psicologia, sociologia, ciência política, antropologia, assistência social, administração, enfermagem, planejamento comunitário e, como o caso da presente pesquisa, na educação. Este método permite que os investigadores qualitativos se apropriem das características mais significativas e, portanto, holísticas dos eventos observados, tais como a construção do conceito de biodiversidade por parte dos estudantes dentro das situações criadas na proposta de sequência didática investigativa oferecida pelos professores.

Yin (2010) em seu livro destaca as principais diferenças entre o estudo de caso e as outras metodologias de investigação, afirmando que:

O estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes. Um experimento, por exemplo, separa deliberadamente o fenômeno de seu contexto, preocupando-se apenas com poucas variáveis (tipicamente, o contexto é “controlado” pelo ambiente de laboratório). A pesquisa histórica, em comparação, trata da situação interligada entre o fenômeno e o contexto, mas geralmente com eventos não contemporâneos. Finalmente, os levantamentos podem até tentar dar conta do fenômeno e do contexto, mas sua capacidade de investigar é extremamente limitada (YIN, p. 39-40).

Por fim, sobre o estudo de caso, vale destacar que pelo fato de enfrentar uma situação diferenciada em que se apresentam muitas variáveis de interesse, e uma amplitude de evidências (documentos, artefatos, entrevistas e observações), são necessárias proposições teóricas robustas para orientar de maneira coerente a coleta e análise dos dados (YIN, 2010).

VI.2 Sujeitos e contexto da pesquisa

Os sujeitos da presente pesquisa foram 24 alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública estadual do município de Ribeirão Preto, 6 graduandos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública e um dos professores de Biologia da própria escola. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, segundo a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (APÊNDICE VII).

A escola se encontra na região oeste da cidade e apresenta boas condições na infraestrutura. Dentre as dependências da escola, tem-se um laboratório de informática, laboratório de ciências, sala multimídia, duas quadras de esporte, sala da diretoria, sala dos professores, cozinha, sala de leitura, banheiros, almoxarifado, refeitório, banheiros, pátio coberto e pátio descoberto, despensa e 22 salas de aula. Todas as aulas da SDI ocorreram na sala multimídia, que por vez apresenta um tamanho relativamente maior do que as salas de aula tradicionais da escola, lousa de giz, livros didáticos disponíveis ao fundo da sala, ar condicionado e acesso ao aparelho de *data show* e *notebook*.

O corpo discente atendido pela escola é composto por estudantes oriundos de famílias de média a baixa renda que habitam os bairros periféricos das zonas norte e oeste da cidade. Portanto, é dentro dessa classificação socioeconômica que se situam os 24 estudantes que compõe parte dos sujeitos desta pesquisa. Nas primeiras aulas da sequência didática os estudantes estranharam o modo como a sala foi reorganizada, uma vez que o padrão das carteiras enfileiradas foi quebrado. Porém, ao longo das aulas subsequentes, os estudantes já estavam confortáveis com o novo modo de organização da sala, tanto que nas últimas aulas os próprios estudantes organizavam a sala em grupos antes mesmo de a diretriz ser dada pelos professores. Outro aspecto que causou estranhamento entre o grupo de estudantes foi o fato de que nas aulas da SDI eles tinham “voz”.

Os alunos notaram que a participação deles era fundamental ao longo das aulas, principalmente nas discussões em grupos, uma vez que o conhecimento era construído ali na sala de aula, de maneira diferente das aulas tradicionais que eles estavam acostumados. Mesmo assim, a falta do hábito participativo foi um fator que esteve presente nas discussões gerais ao longo das primeiras aulas da SDI. No tocante à presença efetiva ao longo da maioria das aulas, tivemos 22 alunos que frequentaram assiduamente. Por outro lado, seis alunos não obtiveram a frequência mínima. Este ponto foi um fator que eventualmente prejudicava o andamento das aulas, uma vez que as mesmas eram feitas com base nos grupos formados pelos alunos nas aulas anteriores. Além de as faltas comprometerem a construção coletiva dos conceitos realizada pelos grupos ao longo das aulas, a ausência do estudante fazia com que o mesmo não acompanhasse a unicidade que existe entre as etapas da SDI, e que os leva a pensar na resolução da problemática abordada. Por fim, vale ressaltar que, apesar de algumas faltas recorrentes e da timidez ao longo das discussões coletivas nas aulas iniciais da SDI, os estudantes se mostraram muito curiosos e determinados para compreender os aspectos envolvidos na construção da usina hidrelétrica na volta grande do Xingu.

No que tange aos graduandos do curso de Licenciatura, estes são oriundos de famílias de média a alta renda de diversas cidades do estado de São Paulo. Todos os seis graduandos eram bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) e estagiavam na mesma escola há um semestre. Um dos graduandos estava em seu último ano do curso e tinha experiência como professor em um cursinho pré-vestibular comunitário, o restante do grupo de discentes estava no segundo ano de graduação. Esse grupo de seis jovens se mostrou bastante entusiasmado com o ofício da

docência ao longo de todo o período em que estiveram trabalhando no planejamento e execução das atividades da sequência didática. Realizavam quantas reuniões fossem necessárias para ajustar cada detalhe das aulas, se comprometiam em levar para a sala de aula os melhores materiais que poderiam conseguir, chegavam pontualmente no horário das aulas, eram flexíveis ao longo do planejamento das aulas de modo a se ajustarem aos compromissos da escola, e se envolviam com os estudantes da escola o que denotava o total comprometimento com a qualidade do ensino que estava sendo oferecida. Ao longo de toda a aplicação da SDI, o material fornecido aos licenciandos foi seguido de maneira categórica por eles. Nesse sentido, todas as perguntas, imagens, atividades e gráficos foram utilizados por eles ao longo das aulas. Conforme eles sentiam certa dificuldade por parte dos secundaristas, forneciam material ou atividades extras para o entendimento da SDI. Este grupo, embora com pouca experiência de sala de aula, apresentava entusiasmo e empenho na execução das atividades da SDI.

O professor de biologia que acompanhava os estudantes ao longo das aulas apresenta mais de 15 anos de experiência em sala de aula. Conhecia muito bem a turma de alunos que tinha, e se apresentava pró-ativo às inovações pedagógicas propostas pelos licenciandos. Entretanto, apesar de toda experiência em sala de aula, pouco contribuía com os licenciandos ao longo do período de execução da sequência didática. Esta ausência por parte do professor se converteu em autonomia pelo grupo de licenciandos, que souberam aproveitar esta liberdade para desenvolver e executar as atividades planejadas.

Os licenciandos e o professor de biologia trabalharam a sequência didática investigativa ao longo de 16 aulas de 50 minutos cada, e realizaram 8 reuniões de planejamento para o refinamento e elaboração das atividades para os secundaristas. As aulas e as reuniões ocorreram entre os dias 10 de fevereiro e 22 de maio do ano de 2015. Para que os leitores deste trabalho possam ter maior clareza sobre como se deu a aplicação da SDI, foi feito um quadro (QUADRO 4) que ilustra a sequência das aulas, os materiais além daqueles contidos na SDI levados pelos licenciandos e pelo professor, bem como uma breve descrição sobre como foi o andamento da aula em termos de práticas pedagógicas realizadas. Vale ressaltar que foram os licenciandos que ministraram as aulas e havia um revezamento sobre quem conduziria a aula em determinada semana. Este revezamento ocorria de forma que a cada semana uma dupla diferente de licenciandos conduzia a aula e os outros quatro ficavam para dar suporte.

Quadro 4: Descrição das aulas e dos materiais levados pelos licenciandos e pelo professor ao longo da aplicação da sequência didática.

Data	Aula	Descrição	Material extra
06.03	1 e 2	<p>O pesquisador apresentou o termo de consentimento livre e esclarecido da pesquisa, coletou as assinaturas dos estudantes, explicou que as aulas de biologia seriam filmadas e que faziam parte de uma pesquisa realizada pelo laboratório de ensino de biologia (LEB) da FFCLRP. Em seguida, dois licenciandos começaram a aula com a projeção das imagens sobre biodiversidade que correspondiam ao questionário de concepções prévias (APÊNDICE II). Foi estipulado um tempo de 5 minutos para que os estudantes respondessem às questões. Boa parte dos estudantes não prestou atenção nas diretrizes da atividade, e o professor tomou a palavra para si e enfatizou a tarefa que era para ser cumprida, e enfatizou que eles precisariam justificar suas respostas. A imagem 2 (colônia de bactérias) não foi prontamente reconhecida pelos estudantes e alguns disseram que “desconfiavam serem células”. Após o questionário, os licenciandos entregam o cronograma com o planejamento das aulas da SDI ao longo do bimestre, e as apostilas com a SDI impressa. Uma licencianda lê em voz alta os objetivos das aulas, presentes no cronograma, e enfatiza que a avaliação desde bimestre será de maneira processual, ampla e não será baseada apenas em provas</p>	

		<p>escritas. Os licenciandos pediram para que as apostilas fossem abertas, e assim leram junto aos estudantes a carta de apresentação da SDI. A princípio, os estudantes ficaram em silêncio e nenhum deles disse que conhecia as questões que envolviam a região de Belo Monte. Isso mobilizou os licenciandos a perguntarem para a turma quais seriam as expectativas deles em relação às aulas, e muitos deles disseram que gostariam de conhecer o funcionamento das usinas hidrelétricas, e falaram das usinas de Furnas e de Itaipu. Por fim, disseram à turma que haveria uma excursão ao final da SDI e que eles iriam estudar a biodiversidade de um fragmento de mata da região de Ribeirão Preto e finalizam com uma pergunta aos estudantes: será que a biodiversidade aqui de Ribeirão Preto é a mesma que a encontrada em Belo Monte?</p>	
13.03	3 e 4	<p>A aula iniciou com os licenciandos colocando etiquetas nas apostilas de cada um dos estudantes a fim de identificá-las. Em seguida iniciou-se uma retomada dos eventos ocorridos na aula anterior e com isso perguntou-se aos estudantes o que era uma hidrelétrica. Deu-se início a discussão sobre a produção de energia elétrica por meio do uso da velocidade da água ao passar pelas turbinas, discutiu-se sobre os tipos de rios brasileiros adequados para esta modalidade de produção de energia e assim adentrou-se na região de Belo Monte.</p>	<p>- Apresentação em <i>Power Point</i> sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica, fotos de rios brasileiros e da região de Belo Monte.</p> <p>- Figuras impressas em folha de sulfite (uma cenoura, um coelho, uma cobra e um gavião).</p>

		<p>Mostraram fotos de onde serão instaladas as barragens e algumas fotos do que já foi construído. Com isso adentra-se nas questões envolvendo os impactos e o licenciando que ministrava a aula questiona os estudantes sobre a existência ou não de impactos. A maioria dos estudantes responde que haveria impactos ambientais na região, mas não sabiam se existiram impactos em outras instâncias além da ambiental. Após isto, foi perguntado se eles tinham alguma dúvida e alguns deles questionaram aspectos técnicos envolvidos na produção de energia (perguntou-se sobre o porquê de terem duas barragens). Além disso, os estudantes também perguntaram se a vazão do rio diminuiria e quais eram os fatores envolvidos no controle desta vazão. Após sanarem estas dúvidas, os licenciandos dividiram a sala em grupos de até 4 alunos. Com os grupos já formados, iniciou-se a leitura do texto inicial da SDI “E agora, Belo Monte [...]”. Como o texto apresenta alguns termos técnicos mais distantes do cotidiano dos estudantes, como EIA-RIMA, os licenciandos explicaram o significado dos mesmos. A priori a problematização não ficou clara para os estudantes, pois muitos deles estavam desatentos no momento em que foi lido o texto. Por isso, um dos licenciandos explicou a problemática envolvida no embate entre os documentos (EIA-RIMA e Painel dos Especialistas). A</p>	
--	--	---	--

		<p>partir disso, os estudantes foram direcionados para realizarem os primeiros exercícios. O professor e os outros licenciandos se dividem para observarem o andamento das discussões nos grupos. Depois de certo tempo, um dos licenciandos retoma a aula e pede para que alguns grupos discutam as respostas dos exercícios 1 e 2 com o restante da sala. Discutiram sobre qual seria o ambiente relatado no EIA-RIMA e qual seria o ambiente do P.E.</p> <p>Após os dois primeiros exercícios terem sido realizados, o licenciando vai à lousa e diz que agora eles irão relembrar os conceitos de cadeia alimentar junto a ele. Para isso, ele apresenta 4 figuras impressas em folha de sulfite e pede para que eles organizem uma cadeia alimentar com aquelas figuras. Ele desenha na lousa 4 quadrados em branco dispostos em sequência e pede para que os estudantes falem onde cada ser deverá ser colocado. Os estudantes colocam a cenoura em primeiro, seguida pelo coelho, cobra e por fim o gavião. Perguntou-se para os estudantes se alguém achava que tinha algo errado com a cadeia alimentar e em seguida pediu-se para que eles colocassem quem seria o consumidor primário, secundário e terciário. Em seguida os licenciandos relembraram a atuação dos decompositores nas redes tróficas. Duas perguntas interessantes surgiram desta etapa: “como é o funcionamento dos fugos?” e “o gavião</p>	
--	--	--	--

		também pode comer o coelho, não?”. Ambas as dúvidas foram respondidas, e em sequência foi o licenciando que levantou uma questão: “se a cobra deixasse de existir no ambiente, o que acontece?”. Por fim, discutiram esta pergunta dentro da perspectiva do desequilíbrio ambiental que ocasionaria e a aula foi encerrada.	
20.03	5 e 6	Esta aula iniciou-se com o <i>feedback</i> da correção dos exercícios realizados na aula anterior, sem espaço para os alunos discutirem a respeito das questões. Em seguida foi entregue a eles as apostilas, mas muitos estavam dispersos e havia apenas 18 alunos na sala. Um dos licenciandos responsáveis pela condução da aula pede para que a sala seja organizada novamente em grupos, tal como na aula anterior. Cada licenciando ficou responsável por um grupo. O conceito de cadeia alimentar é retomado antes de iniciar a leitura do exercício 3. Até aqui não foi retomada a questão norteadora da SDI – a polêmica da construção da usina hidrelétrica em Belo Monte e isso ocasionou em dificuldades por parte dos estudantes na compreensão do exercício 3 e os licenciandos tiveram que discutir e retomar com cada grupo qual era o problema que eles estavam investigando. Após determinado tempo, realizou-se a leitura da questão 4. Enquanto alguns grupos terminaram os dois exercícios outros estavam com dificuldades no terceiro e esse	

		<p>descompasso entre os grupos foi administrado por meio de um exercício extra para os grupos mais adiantados. Resolvido o descompasso, o licenciando retoma os exercícios e pede para que os grupos falem suas respostas. A partir disso discutiram a resposta de um dos grupos de estudantes. Alguns alunos tiveram dificuldades em compreender o sentido das setas na cadeia alimentar. Por fim, alguns alunos responderam à pergunta 4 e a aula terminou.</p>	
27.03	7 e 8	<p>No início da aula havia apenas 11 alunos, mas aos poucos a turma chegava. O licenciando inicia a aula escrevendo na lousa as representações da cadeia e da teia alimentar do exercício 3 da aula anterior. Como na aula anterior não ficou claro para os estudantes a relação entre o exercício que eles estavam fazendo e a situação problema proposta na SDI, conforme os licenciandos discutiram em uma reunião de planejamento, o objetivo inicial desta aula foi a recontextualização da situação problema nestes exercícios. Dentro dessa discussão anterior, os estudantes também questionaram como poderia ser mensurada a biodiversidade de uma região e uma das licenciandas que trabalha com levantamento de aves respondeu à pergunta.</p> <p>Após encerrar a retomada da aula anterior, deu-se início à atividade 2 da SDI – biodiversidade em nível genético. Os estudantes foram novamente organizados em</p>	<p>- Dois suportes quadrados (1m²) de isopor e 40 peças de pano recortadas no formato de borboletas. Metade das “borboletas” era da cor vermelha e a outra metade da cor amarela. Os suportes apresentam distintos revestimentos. Um deles foi pintado com uma coloração de um ambiente em que prevalecia a cor amarela e o outro um ambiente em que a cor vermelha ganha destaque.</p>

	<p>grupos para discutirem se os peixes (da mesma espécie) da figura eram iguais ou não. Novamente, os licenciandos se dividem para acompanhar o andamento das discussões em cada grupo. Dentre as respostas que surgiram para a primeira pergunta, tem-se “os peixes não são iguais porque eles tem a genética diferente”, “eu acho que eles podem ser da mesma espécie e cada um deles tem uma genética”, “os genes deles são diferentes, e as características morfológicas também”. Estas respostas mobilizaram o grupo de licenciandos a iniciar uma discussão sobre o que seriam os genes. E, para acrescentar mais elementos na discussão, foi apresentado um jogo aos estudantes. O jogo constituía-se de 40 peças de pano recortadas em formato de borboletas e dois suportes quadrangulares de isopor, sendo cada um deles pintado por uma mistura de cores diferente. Antes de iniciar o jogo, as “borboletas” foram divididas em igual número de cores entre os dois ambientes. Os alunos foram colocados enfileirados na frente dos suportes, pois eles seriam os predadores das borboletas. Cada rodada consistia em um aluno, a determinada distância, pedir para o licenciando retirar uma borboleta do suporte de isopor. Ao final do jogo, as borboletas amarelas foram menos predadas no ambiente amarelo, e as borboletas vermelhas menos predadas no ambiente vermelho. Ao</p>	
--	---	--

		<p>final do jogo eles discutiram os resultados à luz do conhecimento biológico. Dentre os principais assuntos discutidos, vale ressaltar que os licenciandos frisaram que as mudanças ocorridas com as borboletas eram de cunho populacional e não individual, e que o ambiente atuava selecionando aquelas mais adaptadas. Porém, as falas dos estudantes indicavam que eles ainda não compreenderam que não são os indivíduos que se modificam, mas sim a variabilidade existente na população que proporcionava o acontecimento das mudanças das características da população. Por fim, um dos licenciandos diz que as reflexões produzidas pelos resultados do jogo serão importantes para a compreensão das atividades da próxima aula.</p>	
10.04	9 e 10	<p>Esta aula se inicia com os estudantes já se organizando sozinhos nos grupos. Pediu-se a eles que começassem a discutir os exercícios 1 e 2 da atividade 2. Como o exercício era relativamente complexo, tendo em vista a grande quantidade de conceitos e o grau de abstração envolvidos, os licenciandos trouxeram alguns materiais para dar suporte à compreensão do problema. E com o auxílio destes materiais os estudantes fizeram uma atividade prática que consistia na reprodução da situação problema do exercício. Cada grupo pegou a folha com a representação do desenho do exercício e realizou simulações com os três tipos de</p>	<p>- foi entregue para cada grupo uma folha com um desenho de um rio semelhante à figura 4 da SDI. Além disso, cada grupo recebeu três tipos de feijões que corresponderiam à peixes com distintos metabolismos no tocante ao armazenamento de gordura.</p>

		<p>feijão, a fim de verificar como seria a constituição da população de peixes ao final do processo. Foi muito importante a dinâmica promovida pela mediação dos licenciandos junto aos materiais, pois facilitou o processo de compreensão dos estudantes sobre o fenômeno em questão.</p>	
17.04	11 e 12	<p>Esta aula iniciou-se com a apresentação de diversas figuras do rio Xingu aos alunos. Muitos dos alunos pensaram que se tratava de uma região de mar, devido à extensão do rio. Ao longo da apresentação das figuras, o licenciando explicou a diferença de um ambiente lótico para um ambiente lêntico, evidenciando as características de cada ambiente. Para finalizar a explicação mostrou-se um vídeo que evidenciava a dinâmica de um rio.</p> <p>Após a apresentação expositiva, os estudantes formaram seus grupos para discutirem os problemas propostos nos exercícios da atividade 3 da SDI. Ao longo da discussão em um dos grupos foi levantada a possibilidade de haver competição entre os peixes da espécie P1 com os da P4 baseado no nível trófico ocupado por cada peixe.</p> <p>A correção destes exercícios foi realizada de maneira muito rápida e sem espaço para o diálogo com os estudantes. Além disso, fez-se uma breve retomada da questão envolvendo a barragem em um dos exercícios e finalizou-se a aula com algumas</p>	<p>- imagens do rio Xingu retiradas da internet e um vídeo que evidenciava a dinâmica do rio (nascente, foz, correnteza e etc).</p>

		curiosidades de outros locais em que tiveram acidentes com barragens em usinas hidrelétricas.	
24.04	13 e 14	<p>A penúltima aula da SDI foi de revisão para que fossem compartilhadas as dúvidas que ficaram ao longo das aulas anteriores e para que os estudantes faltosos tivessem uma nova oportunidade. O licenciando faz uma pergunta sobre a diversidade de espécies, estudada na primeira atividade na apostila, e os alunos respondem de maneira muito genérica. Com a negativa das respostas, o licenciando recorda os três níveis hierárquicos da biodiversidade e retoma a pergunta, dizendo que eles poderiam recorrer a apostila para responder. A seguir discutiram aspectos envolvidos na questão da cadeia alimentar da atividade 1, e os fatores ambientais e genéticos relacionados às dinâmicas populacionais. Dentre as perguntas feitas nesta etapa, uma delas promoveu uma discussão interessante. O licenciando questiona “o que irá acontecer se a gente retirar uma espécie no caso do P.E.?” (sobre o exercício 4 da atividade 1 da SDI). Um dos alunos responde “depende da espécie a ser retirada, pois há várias relações ecológicas” e outro aluno complementa “não vai fazer diferença, porque tem outros substituindo”. O licenciando retoma o contexto de Belo Monte e pergunta se é somente número de espécies que está sendo perdido com a construção da barragem. Um</p>	

		<p>aluno responde que perde-se também “biodiversidade de ambiente”. Por fim, o licenciando conclui com os estudantes que as espécies e as relações ecológicas serão prejudicadas com a construção da usina hidrelétrica naquela região.</p> <p>A outra parte da revisão foi feita por outro licenciando, que retomou as questões envolvidas na discussão da biodiversidade genética. Comentou-se também sobre a dinâmica das borboletas e dos resultados obtidos, porém agora foi aprofundada a discussão com a introdução do conceito de seleção natural. Com isso a aula ficou centrada nas discussões evolutivas e em meio a elas, um dos estudantes fez uma pergunta que antecipou a próxima parte da revisão. O estudante questionou se as barragens modificariam os ecossistemas do rio. E com esse tópico encerrou-se a aula.</p>	
22.05	15 e 16	<p>A última aula da SDI foi a avaliação, que se baseava na construção de um relatório científico (individual) para que cada aluno pudesse argumentar sobre a problemática envolvida na situação da usina hidrelétrica de Belo Monte. O relatório deveria ser produzido de maneira individual, porém a discussão dos dados apresentados na SDI poderia ser feita de maneira coletiva. A primeira parte da aula foi dedicada exclusivamente à discussão desses dados. Ao final da primeira parte da aula, as carteiras foram organizadas em fileiras para</p>	

		que a redação do relatório científico fosse realizada de maneira individual. Conforme os estudantes acabavam as redações, entregavam aos licenciandos e saíam da sala.	
--	--	--	--

O quadro a seguir (QUADRO 5) sintetiza a descrição feita no quadro anterior de maneira a organizar um panorama geral dos tópicos abordados nas aulas ao longo da aplicação da SDI.

Quadro 5 – Descrição geral dos tópicos abordados ao longo das aulas.

AULAS	ATIVIDADE DESENVOLVIDA
1 e 2	Apresentação do cronograma da SDI, e entrevista das concepções prévias.
3 e 4	Atividade 1 da SDI – exercícios 1 e 2 (Biodiversidade em nível de espécies)
5 e 6	Atividade 1 da SDI – exercícios 3 e 4 (Biodiversidade em nível de espécies)
7 e 8	Término da atividade 1; início da atividade 2 (Biodiversidade em nível genético); jogo da borboleta
9 e 10	Atividade 2 – exercícios 1 e 2 (Biodiversidade em nível genético)
11 e 12	Atividade 3 (Biodiversidade em nível ecossistêmico)
13 e 14	Revisão
15 e 16	Avaliação (escrita do relatório individual sobre os impactos na biodiversidade na região de Belo Monte)

VI.3 Coleta de dados

VI.3.1 Elaboração da SDI

A descrição mais densa a respeito das etapas e dos referenciais utilizados para a produção desta SDI está no próximo capítulo deste trabalho e, por isso, aqui a descrição será mais geral.

A produção dessa sequência didática se deu com base nos pressupostos teórico-metodológicos adotados pelo grupo LINCE, os quais envolvem inicialmente um estudo aprofundado tanto sobre as áreas científicas específicas que serão trabalhadas nas atividades da sequência didática, quanto a pesquisa na área do ensino de ciências.

Dentre os referenciais da área do ensino, tem-se a alfabetização científica como eixo norteador. Além disto, o grupo se apoia nos trabalhos acadêmicos que defendem a importância das práticas discursivas para auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos e termos importantes da ciência e, principalmente, a natureza epistemológica da ciência.

Para abordar essas áreas da biologia sob a perspectiva da alfabetização científica, as sequências adotam o ensino por investigação, priorizando a resolução de problemas por meio do estímulo da argumentação. 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).

O tipo de sequência didática que vem sendo utilizada pelo grupo se enquadra no que Cavagnetto (2010) apontou em sua revisão como sequências que promovem intervenções e orientações para estimular a argumentação por meio da construção de explicações (descrições e proposições de mecanismos causais) para ocorrência de fenômenos naturais. Esse é o tipo de intervenção mais escasso nas investigações sobre argumentação, intervenções que envolvem não apenas a defesa, mas a construção de explicações e que prioriza conhecimentos científicos, em detrimento dos conhecimentos éticos, morais, políticos e etc.

As sequências didáticas do grupo Lince seguem um mesmo padrão:

- I) partem de uma problematização que norteia todo o desenvolvimento das aulas;
- II) permite que os estudantes utilizem a imaginação e criatividade para propor soluções a este problema central, o que promove o desenvolvimento de destrezas inerentes ao fazer científico (GUISASOLA, FURIÓ; CEBERIO, 2006);
- III) propicia momentos específicos para o levantamento de hipóteses, a coleta e análise de dados, a corroboração ou não da hipótese, constantes momentos de construção coletiva do conhecimento, e o estímulo à argumentação;
- IV) espaço para a divulgação dos resultados e raciocínios realizados ao longo da busca pela solução do problema;
- V) avaliação formativa ao longo da SDI.

Todas as sequências didáticas do LINCE pressupõem a autonomia dos educadores para adequarem as atividades às especificidades dos contextos nos quais atuam, uma vez que cada instituição de ensino e cada turma têm suas particularidades. O grupo LINCE pensa que os profissionais do ensino que utilizarão a SDI devem modificar as atividades, já que eles são conhecedores de suas particularidades, a fim de que se atendam as demandas de cada local. Dessa forma, o professor pode fazer alterações como: trazer outros exemplos, incluindo alguns da sua realidade local; explicar gráficos e tabelas; mudar ordem das perguntas e atividades; inserir outras perguntas; acrescentar elementos que tenham relação com assuntos tratados em aulas anteriores ou posteriores do curso; utilizar as ideias e dúvidas dos alunos para fomentar a discussão; pedir para que os alunos façam as atividades sozinhos ou em pequenos grupos; substituir vídeos por textos e slides por esquemas na lousa, dentre outras.

Além de atender aos pressupostos teórico-metodológico supracitados, a SDI deste presente trabalho também passou por uma validação interna realizada pelo grupo. Este procedimento de validação ocorre da seguinte maneira: - o pesquisador apresenta suas ideias iniciais de sequência didática em uma reunião geral do grupo. As ideias são debatidas e alguns encaminhamentos são dados para o pesquisador refletir sobre a potencialidade daquela ideia; - o pesquisador desenvolve melhor suas ideias e esquematiza como serão as atividades da SDI. Nessa fase já existe um material escrito e que é enviado antecipadamente para os membros do grupo analisar; - ocorre uma nova reunião geral do grupo e as discussões sobre a SDI se dão de maneira mais pontual, já que os membros do grupo leram com antecedência o material e fizeram as críticas. Esta etapa de escrever o material e enviar para o grupo pode ocorrer mais de uma vez se o grupo não chegar a um consenso a respeito da qualidade da sequência didática; - por último, após as sucessivas etapas de reescrita, a sequência didática está finalizada.

Embora não ocorra a validação externa da sequência didática, gostaria de frisar a relevância da validação interna realizada pelo grupo. O LINCE é constituído por pesquisadores da área do ensino de ciências que atuam como professores em redes municipais e estaduais de ensino, profissionais da gestão pública, docentes de universidades, e que se reúnem constantemente para discutir e produzir pesquisas na área do ensino de biologia. Esta multiplicidade de sujeitos no grupo, com experiência em diversas instâncias da educação, promove um olhar diferenciado para a crítica ao longo do processo de produção de sequências didáticas (MOTOKANE, 2015).

VI.3.2 Registros das aulas

A aplicação das aulas da sequência didática e as reuniões de planejamento dos licenciandos foram filmadas com o uso de uma câmera filmadora JVC, modelo GZ-MG630, pertencente ao Departamento de Biologia da FFCLRP, durante o período de 10 de fevereiro a 22 de maio do ano de 2015. As gravações foram arquivadas em HD externo da marca Samsung, modelo M3, pertencente ao LEB. Todos os sujeitos participantes desta pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Um caderno de campo foi utilizado para anotar os registros tanto das aulas como das reuniões de planejamento do grupo. Estes registros foram utilizados como fonte de dados para aprimorar a descrição das aulas no capítulo de metodologia. Além disso, outra fonte de dados utilizada neste trabalho foi a produção escrita dos estudantes ao longo da SDI. Todos os estudantes receberam uma apostila com a SDI impressa e espaços em branco para o registro de seus raciocínios ao longo da resolução dos problemas propostos.

VI.3.3 Entrevista com os licenciandos e o professor de biologia da escola

Para compreendermos quais eram as intenções dos licenciandos com cada uma das atividades da SDI, fizemos uma entrevista semiestruturada composta por perguntas abertas e predefinidas pelo pesquisador, mas que foram ampliadas no decorrer da entrevista conforme a necessidade de clareza na resposta do entrevistado (BONI; QUARESMA, 2005). A entrevista foi preparada de acordo com os critérios de elaboração propostos por Manzini (2003). Nessa entrevista todos os licenciandos estiveram juntos e foram questionados por um mediador do grupo LINCE. Com o auxílio da SDI impressa, o mediador questionava o grupo de licenciandos a respeito do que eles esperavam com cada uma das atividades. Desse modo, obtivemos as principais intenções dos professores para cada uma das principais etapas da SDI. As falas do mediador e dos licenciandos foram transcritas de acordo com as normas (TABELA 1) observadas por Preti (1999) e estão na íntegra ao final deste trabalho (APÊNDICE III). Para preservar a identidade dos sujeitos foram utilizados letras de maneira aleatória ao longo da transcrição.

Tabela 1.- Normas para transcrição baseadas em Preti (1999)

SÍMBOLOS	OCORRÊNCIAS
()	Incompreensão de palavras ou segmentos
(hipótese)	Hipótese do que se ouviu
/	Truncamento
:: podendo aumentar para :::: ou mais	Prolongamento de vogal ou consoante
- - -	Silabação
?	Interrogação
...	Qualquer pausa
(())	Intervalos descritivos do transcritor
-- --	Comentários que quebram a sequência temática da exposição
{	Superposição, simultaneidade de falas (a fala que se sobrepõe corresponde ao turno seguinte)
(...)	Indicação de que a fala foi interrompida em determinado momento
" "	Citações literais de leituras de textos

Com o intuito de sintetizar as principais ideias contidas no discurso dos licenciandos e do professor, nós organizamos o raciocínio destes sujeitos na forma de argumentos por meio de uma adaptação do padrão proposto por Toulmin (2006). Desse modo, as falas destes sujeitos ao longo da entrevista transcrita foram organizadas e sintetizadas de acordo com o *layout* de Toulmin adaptado (FIGURA 13). A garantia e o apoio foram denominados de justificativa, bem como os qualificadores modais e o elemento refutador. O intuito do trabalho não era uma análise pormenorizada dos elementos toulminianos do argumento, mas sim uma caracterização geral da estrutura básica do argumento. Assim, foi criado um argumento coletivo para cada atividade proposta na SDI e, com isso, obtivemos as intenções destes sujeitos para cada etapa da sequência. O mesmo foi feito para os idealizadores da SDI para as principais atividades.

Figura 13 – *Layout* do argumento proposto por Toulmin (2006). A letra D corresponde ao “dado”, G à “garantia”, A o “apoio”, Q o “qualificador”, R o “refutador” e C à

“conclusão”. Neste trabalho, a garantia, o apoio, os qualificadores modais e o refutador foram conjuntamente denominados de justificativa.

VI.4 Análise do registro escrito dos estudantes ao longo da SDI – regras de reconhecimento e realização

Com o intuito de compreender como foi construído o conceito de biodiversidade pelos estudantes ao longo da SDI, elaborou-se um instrumento de análise que leva em consideração a análise da estrutura e da qualidade dos argumentos construídos ao longo das atividades da SDI e também as regras de reconhecimento e realização de cada estudante.

Inicialmente todas as respostas dos estudantes foram analisadas de acordo com a estrutura do padrão de argumento de Toulmin (2006) adaptada, evidenciada na figura 13. Nesse sentido, separou-se os elementos do argumento (dado - justificativa - conclusão) de cada uma das respostas dos estudantes nas atividades analisadas: Atividade 1 – exercício 1 (A1E1), Atividade 1 – exercício 4 (A1E4), Atividade 2 exercício 1 (A2E1) e Atividade 3 exercício 3 (A3E3). Portanto, foi uma análise estrutural do argumento. A partir disso, analisou-se se os estudantes apresentavam regras de reconhecimento para cada atividade.

As regras de reconhecimento (RC) foram verificadas a partir de análise da qualidade conceitual (QC) das conclusões dos estudantes. A escolha do elemento conclusão para se analisar as regras de reconhecimento se deu, pois o estudante que apresenta uma conclusão adequada ao problema proposto pela atividade sinaliza que compreende a especificidade daquele contexto. Nesse sentido, este estudante apresenta regras de reconhecimento. Por outro lado, o estudante que não apresenta uma conclusão

adequada ao problema proposto, indica que não compreendeu a especificidade daquele contexto.

Verificou-se a qualidade conceitual dos elementos do argumento por meio de análise da função que aquele determinado elemento apresenta no argumento e dos conceitos presentes em cada elemento. Dessa forma, buscou averiguar se a escrita do estudante apresentava o papel de um dado, justificativa ou conclusão para aquele problema proposto. Além disto, os conceitos científicos foram analisados em cada elemento. Quando o elemento apresentava sua funcionalidade e estava conceitualmente correto, o determinado elemento era caracterizado como apresentando qualidade conceitual.

Após verificar se o estudante apresenta as regras de reconhecimento, observou-se também a presença de regras de realização (RL). Para esse tipo de análise deve ser levado em consideração o seguinte contexto: todas as 4 atividades analisadas são de natureza argumentativa; as regras de realização ocorrem quando o sujeito seleciona os significados necessários à produção do texto adequado ao contexto e produz esse texto. Portanto, como são atividades argumentativas, apenas os estudantes que apresentaram os três elementos do argumento, ou seja, apenas os estudantes que argumentaram foram considerados detentores de regras de realização.

Partindo da análise estrutural para verificar se os estudantes argumentaram ou não (realizam ou não), fez-se um aprofundamento da análise averiguando a qualidade conceitual dos outros elementos do argumento ainda não analisados: o dado e a justificativa. Ao analisar a qualidade conceitual destes elementos, pode-se categorizar as respostas dos estudantes em três diferentes graus de realização:

- Grau 1: quando dado e justificativa não apresentam qualidade conceitual (G1);
- Grau 2: quando dado ou justificativa apresentam qualidade conceitual (G2);
- Grau 3: quando dado e justificativa apresentam qualidade conceitual (G3).

Portanto, nota-se que a ferramenta utilizada aponta uma diferença estrutural e qualitativa dos argumentos que reflete diretamente na aquisição e compreensão do código pedagógico por parte dos estudantes. Isto se dá, já que quanto mais complexa é a construção de seu argumento (mais próximo do grau 3 de realização), maior é a compreensão do sujeito a respeito dos conceitos científicos, do vocabulário e das habilidades argumentativas necessárias a serem utilizadas naquele contexto. Assim sendo, quanto maior o grau de realização do estudante, maior é a compreensão que o mesmo tem a respeito de seu papel social na sala de aula para aquele contexto analisado.

A seguir, dois exemplos da análise realizada para ilustrar com mais clareza como a estrutura e a qualidade dos argumentos foram utilizados para caracterizar as regras de reconhecimento e realização dos estudantes.

Estudante 1

Atividade 2 – exercício 1

O azul, pois é o que tem mais gordura corporal, tendo mais energia e chegando na frente; o vermelho chega lentamente, mais atrasado pelo nível de gordura corporal menor, possuindo pouca energia, o sem nada, na minha opinião não chega, mais pode ser que lá na frente pela reprodução dos espécies ele possa voltar.

Dado: “É o (azul) que tem mais gordura corporal”. “Pelo nível de gordura corporal menor (vermelho)”. (QC)

Justificativa: “Tendo mais energia (azul)”. “Possuindo pouca energia (vermelho)”. (QC)

Conclusão: “O azul”. “Chegando na frente”. “O vermelho chega lentamente, mais atrasado”. “O sem nada, não chega, mais pode ser que lá na frente pela reprodução dos espécies ele possa voltar”. (QC)

(RC – RL – G3).

O estudante 1 apresenta regras de reconhecimento, pois possui qualidade conceitual em sua conclusão. Além disso, ele realiza, já que apresenta os três elementos do argumento. E, também, possui grau 3 de realização, uma vez que apresenta qualidade conceitual nos elementos dado e justificativa.

Estudante 7

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes marcados de azul, porque possuem maior contidade de gordura armazenada tendo assim maiores chances de chegarem ao final do percurso.

Os peixes marcados de vermelho possuem uma chance menor do que o azul de chegar ao final do percurso, assim como o peixe sem marcação que possui o menor armazenamento dos três e por isso a menor chance de chegar ao final do percurso.

Dado: “Possuem maior contidade de gordura armazenada (os peixes marcados de azul)”. “Possui o menor armazenamento dos três (peixe sem marcação)”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Os peixes marcados de azul (...) tendo assim maiores chances de chegarem ao final do percurso”. “Os peixes marcados de vermelho possuem uma chance menor do que o azul de chegar ao final do percurso, assim como o peixe sem marcação”. (QC) (RC – Não realiza).

O estudante 7 apresenta regra de reconhecimento, pois sua conclusão contém qualidade conceitual. Este estudante não possui regras de realização, já que não possui os três elementos do argumento. Todas as análises realizadas estão no APÊNDICE VI deste trabalho.

Construiu-se, também, um instrumento (TABELA 2) para que fossem analisados os diferentes graus de complexidade do conceito de biodiversidade (BD) que cada estudante apresentou no início da SDI por meio das respostas ao questionário de concepções prévias, e ao final da SDI na redação produzida sobre o impacto da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte sobre a biodiversidade local.

Tabela 2 – Níveis de complexidade do conceito de biodiversidade

Níveis de complexidade	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Descrição	Apresenta a BD em apenas um nível hierárquico.	Apresenta a BD em mais de um nível hierárquico.	Relaciona o conceito de BD em seus diferentes níveis hierárquicos e aos conhecimentos de outras subáreas da biologia (intradisciplinaridade)	Relaciona a BD dentro de uma perspectiva espaço-temporal evolutiva.	Relaciona a BD aos conceitos e conteúdos de outras áreas do conhecimento (interdisciplinaridade).

No nível 0 de complexidade não há menção a nenhum nível estruturante da biodiversidade. Já o nível 1 de complexidade é caracterizado quando o estudante apenas cita um dos níveis estruturantes da biodiversidade em seu discurso, por exemplo quando o sujeito menciona que existe uma diferença de espécies em determinada região. Geralmente a biodiversidade em nível de espécie é a mais recorrente nos textos, uma vez que é o discurso mais recorrente do senso comum. O nível 2 ocorre quando o estudante cita mais de um nível estruturante da biodiversidade em seu discurso. Isto ocorre quando o sujeito menciona, por exemplo, que determinado local é mais biodiverso do que outro porque existem mais plantas, animais, rios, chuva, dentre outros

fatores. No terceiro nível há o ato de relacionar os níveis estruturantes da biodiversidade entre si, o que vai além da simples ação de citá-los. Para atingir este nível de complexidade o estudante precisa evidenciar a inter-relação entre os níveis hierárquicos da biodiversidade. Este nível de complexidade é fundamental, uma vez que ao correlacionar os diferentes níveis da biodiversidade, o estudante mostra que existe uma interdependência entre os diversos componentes do ambiente e que a biodiversidade é, de fato, a sinergia entre os três níveis hierárquicos. Além disso, este nível de complexidade compreende a inter-relação entre a biodiversidade e conceitos de outras subáreas da biologia (intradisciplinaridade), tais como a fisiologia, biologia celular, botânica, anatomia e etc.

O quarto nível de complexidade compreende um grau elevado de abstração, pois é necessário que haja o entendimento da biodiversidade dentro de uma perspectiva evolutiva, ou seja, a biodiversidade é vista sob uma óptica espaço-temporal em que ela é ao mesmo tempo produto e coeficiente dos processos evolutivos. O último nível de complexidade compreende a associações do conceito de biodiversidade com outras áreas do conhecimento além da biologia (interdisciplinaridade). Entende-se que este nível seja mais complexo do que o anterior pelo fato das relações estabelecidas serem entre conhecimentos oriundos de diferentes áreas, e que muitas vezes apresentam distintas práticas epistêmicas. Com isto, a habilidade em relacionar conceitos e conteúdos de geografia e história com a biodiversidade, por exemplo, requer maior grau de abstração do estudante do que relacionar a biodiversidade com aspectos da genética ou da botânica, ou até mesmo com as questões evolutivas (disciplinar).

A tabela 2 pode ser utilizada para sabermos como foi a apropriação do conceito de biodiversidade por parte dos estudantes em termos qualitativos e quantitativos. Qualitativamente, observam-se quais são os diferentes graus que cada sujeito atingiu em sua dissertação final, já no tocante à análise quantitativa, verifica-se como o grupo todo de estudantes se apropriou do conceito.

Para a confecção da tabela utilizou-se os níveis hierárquicos da biodiversidade propostos por Lévêque (1999), a fim de que estabelecer a definição do conceito dentro do escopo das ciências biológicas. A gradação entre os diferentes níveis de complexidade obedeceu à seguinte ordem: número de níveis estruturantes de biodiversidade citados pelo estudante, estabelecimento de relações entre os diferentes níveis estruturantes e entre conhecimentos de outras áreas da biologia (intradisciplinaridade), estabelecimento de relações com conteúdos e conceitos de outras

áreas do conhecimento (interdisciplinaridade) e, por fim, o grau de abstração. Portanto, mais alto será o nível de complexidade do conceito de biodiversidade quanto mais níveis hierárquicos o sujeito apresentar e estabelecer conexões entre os níveis, quando relacionar com outros conhecimentos dentro da biologia ou fora deste campo e quanto maior for o grau de abstração utilizado nestas relações.

CAPÍTULO VII – RESULTADOS E DISCUSSÃO

VII.1 A recontextualização do conceito de biodiversidade: os discursos presentes no campo de recontextualização pedagógica, nas falas dos licenciandos e do professor, e a aquisição do código pelos estudantes

Para explicar como se deu o processo de recontextualização do conceito de biodiversidade, foi necessária a análise dos discursos do campo de recontextualização pedagógica (idealizadores da SDI) e dos demais agentes envolvidos na construção das aulas, licenciandos e estudantes secundaristas. Analisou-se os argumentos construídos por cada um dos agentes supracitados para as quatro principais atividades da SDI, as quais envolviam a biodiversidade em nível de espécie, genético e ecossistêmico. Com isto, pode-se comparar o conteúdo dos discursos e entender como foi a recontextualização do conceito.

Além disto, aprofundou-se a análise no sentido de investigar como os estudantes se apropriaram do conceito de biodiversidade. Com a ferramenta analítica criada neste trabalho, observou-se também as regras de reconhecimento e realização dos estudantes. Assim sendo, uma vez descrito como a biodiversidade se configura nestes diversos discursos dos agentes envolvidos, pode-se discutir um dos principais objetivos deste trabalho: a aquisição do código pedagógico pelos estudantes.

A seguir, a descrição e a discussão separadas de acordo com o nível hierárquico abordado nas atividades analisadas da SDI.

VII 1.1 Biodiversidade em nível de espécies

As figuras 14 e 15 a seguir correspondem aos argumentos dos idealizadores e dos licenciandos, respectivamente, para a primeira atividade da SDI.

Figura 14 – *Layout* do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 1.

Segundo os idealizadores da SDI o problema desta atividade requeria que o estudante tivesse o conhecimento a respeito de espécie, no sentido de reconhecer que indivíduos com morfologias distintas (representadas pelas figuras na SDI) corresponderiam a espécies distintas. A partir disto, ele reconheceria que o ambiente B seria o que apresenta maior número de espécies, uma vez que tem mais indivíduos diferentes. O refutador do argumento dos idealizadores representa possíveis situações em que esta lógica acima mencionada não funciona.

Argumentos dos licenciandos e do professor (Atividade 1 – exercício 1)

Figura 15 – *Layout* do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 1 – exercício 1 da SDI.

No argumento dos sujeitos de pesquisa percebe-se que eles destrincharam mais quais seriam estas “diferenças morfológicas” entre os peixes, ao afirmarem que determinado grupo de peixes tem a mesma cor, o mesmo formato, e que outros

apresentam diferença na cor, na morfologia. Além disto, a justificativa do argumento destes sujeitos está embasada dentro da lógica pensada pelos idealizadores. Portanto, não há grandes diferenças entre o que era esperado pelos idealizadores e o que foi pensado pelos sujeitos desta pesquisa. Nesse sentido, além das habilidades argumentativas, o conceito de espécie atrelado às diferenças morfológicas entre os indivíduos estavam inseridos no código pedagógico desta aula.

O quadro a seguir foi construído a partir da análise das respostas dos estudantes para a mesma atividade. Nesta análise observou-se as regras de reconhecimento (RC) e as regras de realização (RL), bem como os graus de realização destes estudantes. Tem-se descrito ao lado direito do quadro os elementos dos argumentos dos estudantes que apresentaram qualidade conceitual (QC). No quadro consta o número de estudantes que não reconhecem, os estudantes que reconhecem, mas não realizam (RC – NRL) e os estudantes que reconhecem e realizam (RC – RL).

Quadro 6: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 1 - exercício 1 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.

A1E1 - Biodiversidade de espécies					
Total	24	Por categoria	RC - NRL	Nenhum elemento com QC	9
				Dado com QC	6
				Justificativa com QC	1
Não reconhece	5		RC - RL	GRAU 1	2
RC - NRL	14			GRAU 2	2
RC - RL	5			GRAU 3	1

Quadro 7: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 1 - exercício 1 da SDI.

Percentual por categoria	Não reconhece	20%
	RC - NRL	58%
	RC - RL	22%

Exemplos de respostas:

Não reconhece – “B porque possui maiores condições de vida e biodiversidade.” (estudante 10).

Reconhece e não realiza – “A figura B. Porque apesar de parecer ter dois peixes da mesma espécie, a figura B continua tendo maior quantidade de espécies.” (estudante 4).

Reconhece e realiza – “a B, porque a figura A e B apresentam a mesma quantidade de peixes, apesar de haver na figura A 4 espécies de peixes, enquanto na figura B há 7 espécies de peixe que podem ser identificadas através de suas semelhanças e diferenças.” (estudante 16).

Os dados dos estudantes referentes a esta primeira atividade da SDI indicam o grau de dificuldade da transição entre um modelo de aula expositiva para um modelo de aula investigativa. Por meio de relatos dos licenciandos e do próprio professor, as aulas anteriores ao PIBID seguiam o modelo expositivo e exigiam uma postura mais passiva dos estudantes. Já as aulas desta SDI propõem uma mudança na postura dos estudantes, ao estimular a participação ativa dos mesmos por meio da argumentação.

Essa dificuldade de transição de um modelo de aula expositiva para uma aula investigativa baseada na argumentação é revelada ao observar que apenas 22% dos estudantes argumentaram, ou seja, apresentaram regras de realização para a atividade. Além disso, outro dado que dá suporte para a conclusão acima é que somente um estudante atingiu o grau 3 das regras de realização, apresentando os três elementos do argumento com qualidade conceitual. Portanto, em um primeiro momento de contato dos estudantes com outro modelo de aula, argumentativa, existe uma fase de adaptação ao novo código pedagógico vigente da aula.

Outro aspecto a ser considerado é a dificuldade conceitual que atividade apresenta em termos de conteúdo biológico. Dentre os estudantes, 20% deles não reconheceram o contexto do problema proposto na atividade. Estes estudantes que não reconheceram o contexto da questão apresentaram como resposta que o ambiente B possuía “maiores condições de vida”. A imprecisão na linguagem ao se referir ao contexto revela que o estudante não compreendeu ou não sabe o que o problema proposto abordou. Isso é reforçado pelo fato de que a justificativa foi o elemento do argumento que menos apresentou qualidade conceitual, sendo apenas 2 estudantes dentre os 24 que utilizaram corretamente o conceito de espécie para dar suporte ao seus argumentos.

A atividade requeria que os estudantes discutissem o problema com base no conceito de espécie. Como não foram fornecidas outras informações sobre aqueles indivíduos, os estudantes poderiam se basear apenas na morfologia. Esse é um conceito

de espécie denominado de tipológico por Mayr (1996) e compilado no livro “*Species concepts and phylogenetic theory: a debate*”. Embora seja um conceito já superado por teorias mais recentes, que englobam o nome genérico de “conceito biológico de espécie” (QUEIROZ, 2005), o conceito tipológico apresenta papel importante no ensino de ciências para a construção dos outros modelos mais complexos por parte dos estudantes.

As próximas três figuras (16,17 e 18) correspondem aos argumentos dos idealizadores da SDI para a continuação da primeira atividade da SDI.

Para o Ambiente A

Figura 16 – *Layout* do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 4.

Para o Ambiente B

Figura 17 – *Layout* do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 4.

Análise global

Figura 18 – *Layout* do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 1 – exercício 4.

Para os idealizadores da atividade, os conhecimentos a serem utilizados para responder a esta questão envolvem a compreensão das relações tróficas em uma cadeia e em uma teia alimentar dentro da perspectiva biológica da biodiversidade de espécies. Ao reconhecerem estas diferenças entre as duas representações das relações tróficas ao comparar dois ambientes com diversidades distintas, o sujeito compreenderia qual dos ambientes teria capacidade de se recuperar frente a um evento que ocasionasse um desequilíbrio. Esta é uma atividade chave na SDI, uma vez que a mesma traz como problema central a construção de uma usina hidrelétrica. Ao reconhecer que o EIA mascarou a diversidade biológica da região (diversidade de espécies) a SDI traz um

posicionamento político sobre o caso, e promove a reflexão nos sujeitos que realizam a atividade.

A figura a seguir traz o argumento dos licenciandos e do professor para o mesmo problema supracitado.

Figura 19 – *Layout* do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 1 – exercício 4 da SDI.

A primeira observação que se faz a respeito deste argumento é que há o uso de muitas palavras e expressões fora do discurso científico, tais como “Com o sumiço da P4”, “Some a P2 e some P7”, “Quando a gente tira a P4”, “a coisa é um pouco mais branda”. Isto diferencia este argumento daquele feito pelos idealizadores da SDI. Entretanto, o conhecimento biológico selecionado para compreender a situação problema foi semelhante ao utilizado pelos idealizadores. Os licenciandos foram além, pois na conclusão eles fazem menção às perdas das relações entre os indivíduos. Este é um raciocínio que antecipa a atividade 3 desta SDI, e que apresenta maior grau de complexidade. Tal reflexão faz parte do conhecimento que adquiriram sobre o eixo estruturante ecossistêmico da biodiversidade.

O quadro a seguir (QUADRO 8) corresponde à análise realizada das respostas dos estudantes para o exercício 4 desta atividade. Essa análise é semelhante à realizada no quadro 6.

Quadro 8: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 1 - exercício 4 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.

A1E4 - Biodiversidade de espécies					
Total	15	Por categoria	RC - NRL	Nenhum elemento com QC	0
				Dado com QC	6
				Justificativa com QC	0
Não reconhece	1		RC - RL	GRAU 1	0
RC - NRL	6			GRAU 2	1
RC - RL	8			GRAU 3	7

Quadro 9: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 1-exercício 4 da SDI.

Percentual por categoria	Não reconhece	7%
	RC - NRL	40%
	RC - RL	53%

Exemplos de respostas:

Não reconhece – “*Situação A: Se por um acaso ocorrer um impacto ambiental e o P4 sumir, os peixes P2 e P6 sofre extinção e pode morrer já os peixes P5 irão aumentar cada vez mas tendo uma quantidade de peixes P5 maior que o normal. Situação B: Com o impacto ambiental os peixes P4 sumir, os peixes P2 –P6 entrará em extinção até morrerem todos pois o P2 e P6 precisa do P4 para se alimentar e sobreviver mas o P7 pode ser prejudicado a e entrar em extinção pois precisa do P2 e P6 para se alimentar e sobreviver.*” (estudante 3).

Reconhece e não realiza – “*A – na situação da EIA seria difícil se recompor, pois só há esse consumidor secundário, não há mais nenhum então provavelmente a cadeia alimentar ia morrendo aos poucos com a falta do P4 seria o aumento de P5 e iria diminuir o P para os P4, e assim o P2 iria diminuir pela falta de P4 e com isso acabaria com os P7 pela falta de P5 e assim acabaria a cadeia alimentar da EIA. B – No Relatório dos Produtores seria mais fácil de se recompor, pois na falta de P4 ainda teria P1 e P5 ainda não afetaria muito a cadeia alimentar pois ainda teria seu ciclo normal até se recompor.*” (estudante 8).

Reconhece e realiza – *“Nas situação A com o declínio da população de P4 o número de P5 aumentaria e logo depois diminuiria pela falta de alimento, e as espécies P2 e P7 ficariam com escassez de alimento. Na situação B com o declínio da população de P4 o número de P5 teria um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar. O impacto ambiental seria menor na situação B, pois a biodiversidade de espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de consumidores, fazendo assim que a retirada de uma espécie seja menor impactante.”* (estudante 9).

A análise dos dados sobre o exercício 4 desta atividade de biodiversidade de espécies ajuda a compreender um aumento no grau de aquisição do código pedagógico pelos estudantes. Comparado com o exercício anterior em que 20% dos estudantes não reconheceram o contexto, aqui apenas 7% não apresentou as regras de reconhecimento. Isso evidencia melhor compreensão sobre o conceito de espécie e da profundidade conceitual requerida pela atividade. A atividade abordou os conceitos ecológicos das relações tróficas, sendo conceitos mais familiares aos estudantes, o que pode contribuir para o maior sucesso dos mesmos.

Sobre a construção de argumentos, nesta atividade 47% dos estudantes não apresentaram regras de realização. Entretanto, houve um aumento do número de estudantes que apresentaram argumentos em suas respostas, sendo 53% dos estudantes com regras de realização. Além disto, desses 53%, a maioria apresentou grau 3 de realização. Um aumento significativo em comparação aos 22% do exercício anterior.

Para ajudar na explicação do maior número de estudantes com regras de realização, devem ser levados em consideração alguns elementos apresentados na própria atividade. A atividade 1 trazia um quadro com dois locais distintos (A e B), sendo cada local com uma determinada quantidade de espécies. O dado a ser analisado já estava pronto. Por outro lado, a atividade 4 apresentava uma característica diferente para os estudantes analisarem: exigia que eles construíssem o próprio dado a ser analisado (um esquema das relações alimentares entre os peixes dos locais A e B do exercício anterior a partir de uma tabela que apresentava a dieta dos peixes e suas respectivas posições numa cadeia alimentar).

Ao construir as cadeias e teias alimentares que representavam os ambientes A e B, respectivamente, os estudantes conseguiram visualizar com mais clareza o problema proposto e, assim, argumentaram com mais qualidade. Dessa forma, um dos

fatores que contribuiu para o aumento na aquisição do código pedagógico pelos estudantes foi a necessidade de construir o próprio dado no exercício a partir de elementos visuais de uma tabela com os hábitos alimentares dos peixes do exercício anterior.

VII 1.2 Biodiversidade em nível genético.

Seguindo a sequência das atividades da SDI, tem-se aquelas voltadas à compreensão da biodiversidade genética entre os organismos. Nas figuras 20 e 21 a seguir tem-se o *layout* dos argumentos dos idealizadores a respeito das atividades que envolvem a biodiversidade em seu nível genético.

Figura 20 – *Layout* do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 2 – exercício 1.

Ao observar o que era esperado pelos idealizadores da SDI para este exercício, pode-se notar a complexidade com que a biodiversidade é tratada aqui. O exercício 1 aborda aspectos da genética e do metabolismo dos peixes. Para resolver a questão proposta, o estudante deveria observar o quadro que mostra os peixes e compreender que o deslocamento dos indivíduos desta população está relacionado à quantidade de gordura corporal armazenada, ou seja, os peixes com maiores quantidades de gordura armazenada tem a capacidade de se deslocarem por distâncias maiores, uma vez que eles apresentam maior quantidade de energia estocada e que pode ser utilizada para o nado.

Para continuar as análises, segue a figura 21 com o argumento dos licenciandos e do professor para a atividade de biodiversidade em nível genético.

Figura 21 – *Layout* do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 2 – exercício 1 da SDI.

O argumento criado pelos licenciandos levou em consideração a prática dos feijões que eles fizeram com os estudantes secundaristas. Nessa prática, os feijões pretos representavam os peixes que armazenavam bastante gordura corporal, os feijões de cor marrom, os peixes que armazenavam quantidade de gordura corporal intermediária e os feijões brancos, os que armazenavam pouca quantidade de gordura. Por isso nos dados apresentados no argumento dos licenciandos há a presença dessas cores “Branco eram sem”, “Marronzinho eram uma quantidade intermediária” e “O preto era o que armazenavam bastante”. A justificativa que eles utilizaram está embasada nos conceitos de seleção natural, pressão seletiva e adaptação, o que denota que eles compreenderam a complexidade conceitual para ser trabalhada nesta atividade.

A conclusão do argumento deles apresenta coerência com a solução proposta pelos idealizadores, com a diferença de apenas um aspecto: em um determinado momento foi mencionado que “ia até aumentar a população deles” para os peixes com elevada taxa de gordura corporal. Neste ponto há um equívoco, uma vez que a população se constitui de indivíduos com os três genótipos e, portanto, os peixes com elevada quantidade de gordura corporal estocada não se constitui como uma população.

A seguir, o quadro com a análise das respostas dos estudantes para esta atividade de biodiversidade genética.

Quadro 10: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 2 - exercício 1 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.

A2E1 - Biodiversidade genética					
Total	19	Por categoria	RC - NRL	Nenhum elemento com QC	1
				Dado com QC	3
				Justificativa com QC	3
Não reconhece	0		RC - RL	GRAU 1	0
RC – NRL	7			GRAU 2	2
RC – RL	12			GRAU 3	10

Quadro 11: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 1- exercício 4 da SDI.

Percentual por categoria	Não reconhece	0%
	RC - NRL	37%
	RC - RL	63%

Exemplos de respostas:

Não reconhece – Não existem exemplos de estudantes nesta categoria.

Reconhece e não realiza – “Os peixes com a bolinha azul tem mais chance de chegar ao final e se reproduzir devido ao sua grande capacidade de armazenamento de gordura. Os peixes vermelho teria uma chance intermediária de chegar no final e se reproduzir, pois seu armazenamento de gordura é “média”. Já os outros peixes devido a seu armazenamento baixo sua chance de chegar e se reproduzir seria muito pequena.” (estudante 5).

Reconhece e realiza – “O peixe com marcação azul tem mais chances, o vermelho tem uma chance intermediária e o sem marcação quase não tem chance, pois o com marcação azul armazena mais gordura, e por isso tem mais energia e tem maior chance de chegar ao final do percurso, o vermelho armazena menos gordura que o azul, por isso tem menos chances que o azul e o sem marcação não tem muito armazenamento,

consequentemente menos energia, ocasionando menos chance de chegar no final do período.” (estudante 20).

A SDI aprofunda a reflexão sobre o conceito de biodiversidade ao propor discussões envolvendo o eixo estruturante da genética. Esse eixo é mais complexo do que o anterior, uma vez que para entender as diferenças genéticas entre os indivíduos, precisa-se compreender o conceito de espécie. Além disto, a complexidade também está atrelada ao maior grau de abstração para se entender os conceitos de genética e evolução por meio da seleção natural que estão atrelados, tais como: genes, alelos, reprodução diferenciada, variabilidade genética, seleção natural, sucesso reprodutivo, dentre outros.

Mesmo com o aumento do grau de complexidade das discussões envolvidas, os estudantes apresentaram um desempenho melhor em relação às duas atividades anteriores no tocante à aquisição do código. Todos os estudantes apresentaram regras de reconhecimento, o que evidencia o sucesso do trabalho dos licenciados ao abordar essa temática e também a clareza da atividade. Outro dado importante para se discutir é que 63% dos estudantes apresentaram regras de realização, sendo a maioria delas de grau 3.

No contexto do problema envolvendo a atividade do eixo estruturante da genética, foi apresentada aos estudantes uma foto de peixes com diferentes marcações na nadadeira caudal. Abaixo da foto estava uma legenda que apresentava as características genéticas dos peixes relacionando-as às marcações nas nadadeiras. Na atividade apresentou-se peixes com alta, média e baixa capacidade de armazenamento de gordura. Esse modelo da atividade se assemelha mais ao exercício 1 da atividade 1, do que o 4. Nesse aspecto, os estudantes não precisaram construir o dado, pois o mesmo já se encontrava na proposição do exercício. Entretanto, a legenda abaixo da imagem auxiliou-os no processo de compreensão e análise do problema.

Os estudantes conseguiram argumentar relacionando as características genéticas dos indivíduos de determinada população de peixes com a capacidade migratória dos mesmos. Dentre as respostas, podem ser destacadas aquelas que relacionaram o maior armazenamento de gordura corporal com maior quantidade de energia necessária para o processo de migração desses peixes. Esse raciocínio é bastante complexo, devido à fatores já mencionados sobre o grau de abstração dos conceitos de genética e evolução atrelados.

Nesse sentido, conforme vão se passando as etapas da SDI os estudantes avançam em termos de aquisição do código pedagógico, aprimorando suas capacidades argumentativas e ampliando suas concepções sobre a biodiversidade.

VII 1.3 Biodiversidade em nível ecossistêmico.

A última atividade da SDI aborda a biodiversidade em nível ecossistêmico. O argumento dos idealizadores a respeito desta atividade segue na figura 22.

Figura 22 – *Layout* do argumento criado pelos idealizadores da SDI para a atividade 3 – exercício 3.

Para este exercício era necessário que o estudante observasse as diferentes características físico-químicas do ecossistema, bem como os componentes bióticos – os peixes. Com isto, evidencia-se que uma espécie habita dois ecossistemas diferentes do rio, com correntezas distintas, e uma delas apresenta hábitat mais restrito e se situa apenas em trechos de correnteza rápida. A partir desse panorama de biodiversidade ecossistêmica, os estudantes se depararam com a situação problema que envolvia uma alteração na correnteza do rio e, dessa forma, uma das espécies foi prejudicada. Os conhecimentos biológicos envolvidos nesta atividade são a respeito dos componentes abióticos e bióticos do ecossistema, bem como no habitat dos peixes.

A próxima figura diz respeito ao argumento dos licenciandos e do professor sobre esta atividade.

Figura 23 – *Layout* do argumento criado pelos licenciandos e pelo professor para a atividade 3 – exercício 3 da SDI.

O argumento dos licenciandos para esta atividade apresenta os dados e a justificativa dentro da perspectiva abordada pelos idealizadores da SDI, porém na conclusão percebe-se que há divergências no sentido do uso do discurso científico e no quesito conceitual. Os trechos “tal peixe vai sumir” ou que “não vai conseguir se adaptar” carregam erros conceituais, uma vez que não é o peixe que vai deixar de existir ali, mas sim aquela espécie ou determinada população da espécie. No tocante à adaptação é corriqueira a confusão deste conceito com o de ajuste fisiológico. O primeiro refere-se à história evolutiva do clado a que pertence aquele determinado indivíduo, e o segundo conceito refere-se à capacidade fisiológica que o indivíduo possui de se ajustar às condições ambientais.

O raciocínio envolvido para pensar no problema está coerente com a proposta dos idealizadores e, embora tenham cometido um erro conceitual, isto mostrou que é possível ampliar a gama de conceitos a serem trabalhados nesta atividade. Nesse sentido, reforça a característica do conceito de biodiversidade em agregar diversos outros conceitos da biologia.

No quadro a seguir (QUADRO 12) tem-se a análise das respostas dos estudantes para esta atividade da SDI.

Quadro 12: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 3 - exercício 3 da SDI. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente ao determinado elemento descrito no quadro.

A3E3 - Biodiversidade ecossistêmica					
Total	21	Por categoria	RC - NRL	Nenhum elemento com QC	0
				Dado com QC	1
				Justificativa com QC	0
Não reconhece	5		RC - RL	GRAU 1	2
RC - NRL	1			GRAU 2	2
RC - RL	15			GRAU 3	11

Quadro 13: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 3-exercício 3 da SDI.

Percentual por categoria	Não reconhece	24%
	RC – NRL	5%
	RC – RL	71%

Exemplos de respostas:

Não reconhece – “As espécies acostuma em um ambiente o vivem ate a morte se mudarem eles morrem porque não tem os mesmo alimento e pode ate acabar com a espécie um é acostumado a viver em um ambiente rápido o outro mais lento se eles mudar de ambiente pode causar até a extinção da espécie.” (estudante 18).

Reconhece e não realiza – “Com a modificação da correnteza o P4 que a correnteza era agitada com a modificação ficou calma e o peixe não se adapta e acaba morrendo e o P1 se prevalece aumentando o número de peixe na espécie.” (estudante 23).

Reconhece e realiza – “Se a correnteza diminuir, pode acontecer a mudança do ambiente tornando um ambiente mais lento, portanto o P4 que precisa de correntezas rápidas, no ambiente calmo ele acaba morrendo, e as espécies adaptadas no ambiente calmo se prevalece, no caso ela espécie P6.” (estudante 22).

O eixo estruturante da biodiversidade é um dos mais complexos devido à grande quantidade de conceitos atrelados. Nessa perspectiva, a biodiversidade é analisada de acordo com os aspectos físico-químicos do meio, bem como as relações intra e interespecíficas estabelecidas pelas espécies que ocupam determinado ambiente em

determinado espaço de tempo. Portanto, é um eixo que conduz a uma análise ecológico-evolutiva da biodiversidade, desde aspectos locais aos globais.

Nessa atividade ocorreu o maior número de estudantes que apresentaram regras de realização, chegando a 71%. Junto a isso, tem-se o fato de que a maioria destes estudantes, 11 do total de 15 com regras de realização, apresentou grau 3. A atividade apresentou uma estrutura que auxiliou os estudantes na organização do raciocínio e na construção do dado para a interpretação do problema. Essa atividade teve como apoio a análise de um gráfico com a oscilação entre duas populações de peixes e uma imagem com as características dos ambientes que as populações desses peixes poderiam habitar. Portanto, a mediação dos licenciandos aliada aos elementos trazidos pela atividade proporcionou um ambiente pedagógico em que os estudantes conseguiram um ótimo desempenho mesmo frente ao elevado grau de dificuldade conceitual da biodiversidade em nível ecossistêmico.

Outro dado que precisa ser compreendido é o número de estudantes que não apresentou as regras de reconhecimento. Dos 21 estudantes, 5 não possui regras de reconhecimento, o que corresponde a 24%. A maioria desses estudantes construiu uma resposta genérica, enfatizando as características biológicas das espécies, mas sem mencionar qual delas conseguiria sobreviver ao impacto ocasionado no meio em que viviam. Alguns trouxeram elementos que não eram válidos para a análise do problema, como o caso do estudante 2 que escreveu: “e com isso o P1 se reproduziu mais rápido, pois o P5 ele serve de alimento para o P4”.

VII.2 Análise da complexidade do conceito de biodiversidade presente nos questionários de pré-concepções e nas redações dos estudantes sobre a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte.

Analizou-se as respostas dos estudantes ao questionário de pré-concepções (APÊNDICE IV) e os textos das redações ao final da SDI (APÊNDICE V) quanto ao grau de complexidade do conceito de biodiversidade que os estudantes atingiram. Isto foi realizado com o uso da ferramenta criada neste trabalho que avalia a complexidade da biodiversidade em cinco diferentes níveis. Com isto, construiu-se um gráfico para cada uma das duas situações analisadas. O gráfico 1 corresponde à análise dos questionários e o gráfico 2 à redação final.

Gráfico 1 – Níveis de complexidade do conceito de biodiversidade presentes nas respostas dos estudantes ao questionário de concepções prévias.

Gráfico 2 – Níveis de complexidade do conceito de biodiversidade presentes na redação dos estudantes ao final da SDI.

Os gráficos correspondem a dois momentos bastante distintos da SDI e podem indicar algumas mudanças no repertório conceitual que os estudantes tiveram ao longo da SDI. Inicialmente (GRÁFICO 1) nota-se que os estudantes estão situados principalmente nos dois primeiros níveis de complexidade da biodiversidade. Estes níveis correspondem ao ato de identificar os eixos estruturantes da biodiversidade, no sentido de apenas mencionar que determinado local tem “maior diversidade de

espécies” que outro. No nível 1 o sujeito apenas menciona um eixo estruturante da biodiversidade, ao passo que no nível 2 são dois ou três eixos estruturantes mencionados.

Dentre os eixos estruturantes da biodiversidade identificados pelos estudantes ao longo do questionário dois foram os que mais se destacaram: a biodiversidade de espécies e a biodiversidade genética. No tocante à biodiversidade de espécies, muitos dos estudantes identificaram diferenças existentes entre os biomas representados na terceira questão. Como exemplos de respostas dentro desta perspectiva, destacam-se:

“Todos contém a biodiversidade, pois as plantas são seres vivos, mas cada uma contém uma quantidade. Por exemplo A CAATINGA, tem uma biodiversidade menor pois não tem muitas espécies de plantas e não são todas que conseguem se desenvolver no ambiente.” (estudante 20).

“Floresta Amazônica, por suas riquezas de fauna e flora.” (estudante 19).

“A Floresta Amazonica e o Pantanal. Pois é aonde se encontra diversos tipos de vidas como plantas e animais.” (estudante 17)

“Floresta Amazônica pois além de possuir maior espaço territorial, possui maior diversidade de plantas, árvores e principalmente animais.” (estudante 14).

Os outros eixos identificados nas respostas dos estudantes, o genético e o ecossistêmico, precisam ser analisados com algumas observações. Por exemplo: no tocante à diferença entre as aves, muitos relataram sobre cada ave apresentar seu próprio “DNA” e que por isso seriam diferentes umas das outras. Entretanto, ao discutirem sobre as possíveis diferenças entre as células poucos conseguiram averiguar que podem existir diferenças genéticas entre as células da colônia de bactérias. Este dado merece ser estudado com mais profundidade e cautela posteriormente, uma vez que alguns autores (BASTOS, 1992; CABALLER; GIMÉNEZ, 1993; GIORDAN; VECCHI, 1996) afirmam que muitas das dúvidas que surgem dos estudantes quando em contato com a temática da biologia celular se dão pelo fato do desconhecimento dos processos celulares (físico-químicos da respiração, reprodução, digestão, e etc.) e que para se adquirir uma ideia mais consistente a respeito do conceito de célula, é necessário que os estudantes compreendam os e estabeleçam relações entre estes processos celulares e as propriedades que emergem nos vivo. Esta é uma hipótese que poderia explicar porque eles reconhecem com mais facilidade a diversidade genética entre as aves em relação à

diversidade genética entre as células. O fato do conceito de célula requerer uma maior gama de relações conceituais para ser compreendido, dado o seu grau de abstração, influencia na maneira pela qual os estudantes compreendem a biodiversidade neste nível hierárquico.

Outro aspecto das respostas dos estudantes em relação às células foi o fato de que muitos destacaram as diferenças na morfologia entre as células, afirmando que umas são maiores e mais alongadas do que as outras. Embora possam existir diferenças genéticas nas células bacterianas que ocasionem no fenótipo distinto entre as células desta colônia, nós não consideramos este tipo de resposta como sendo parte de uma diferença genética, uma vez que os estudantes não forneceram subsídios que pudessem indicar este grau de associação. A seguir, alguns exemplos de respostas que estão relacionadas à discussão supracitada sobre a biodiversidade genética e a questão envolvendo as células:

“Não há diferenças, em aparência elas (células) demonstram serem iguais e por estarem em colônia podem ser afins.” (estudante 16).

“Não, porque as células ou as bactérias fazem parte de um corpo e é claro que em outros corpos são diferentes mas em cada um são o mesmo.” (estudante 19).

“Não, pois elas (células) possuem as mesmas características, cor, tamanho” (estudante 2).

“Sim, observando a imagem aparentam ser da mesma colônia mas tem algumas que não apresentam ser da mesma colônia das bactérias, pois tem formas e tamanhos diferentes.” (estudante 3).

“Sim, cada ave é um Dna diferente todos podem ser igual por fora mas por dentro tem o Dna do seus pais e suas características se ele pode ser manso ou bravo.”

“Sim, pois como o DNA e as células são diferentes, não são todas iguais, a penagem é diferente, os pés entre outras coisas.” (estudante 19).

“São diferentes, pois em cada uma (célula) há um material genético diferente.” (estudante 21).

“Sim, pois elas (aves) possuem aparências, cores diferentes, ou seja um DNA diferente. Porém são da mesma espécie.” (estudante 22).

Sobre a biodiversidade em seu nível ecossistêmico, os estudantes pontuaram ao longo da questão 3 alguns aspectos que diferenciavam os biomas em termos dos fatores

abióticos, como os rios, a umidade, e o clima como um todo. Apesar de as respostas terem aspectos abióticos dos biomas representados nas figuras, o que se percebe é que ainda persiste a visão da biodiversidade relacionada ao número de espécies presente em cada bioma. Isto apareceu com frequência nas respostas dos questionários de concepções prévias. A seguir, duas respostas que exemplificam a questão relacionada ao eixo ecossistêmico da biodiversidade:

“Os mais biodiversos é a Floresta Amazônica e o pantanal, pois é onde tem vida, flores, árvores, animais, frutos, rios, entre outras coisas que não apresenta na imagem.” (estudante 23).

“Amazônica, porque a Amazônia é uma floresta tropical, onde tem grande biodiversidade, pois existe rios, clima quente e também úmido, tornando um lugar que abrange varias espécies de animais. Diferente do cerrado e da caatinga, onde tem um clima quente semi-arido com pouca vegetação, água. Já o Pantanal um lugar muito úmido com chuvas que causam grandes inundações, sua maior parte é feita de pântanos.” (estudante 5).

Os níveis 4 e 5 de complexidade do conceito de biodiversidade não apareceram ao longo das respostas nos questionários. Este aspecto não deve ser vinculado ao formato das questões feitas, uma vez que se tomou o cuidado de não formular questões diretas e que induzam o sujeito a “testar” seus conhecimentos. Por isto, as perguntas foram feitas em forma de problemas, com o auxílio de imagens ilustrativas, e de maneira bastante objetiva para que se evitassem possíveis distorções a respeito daquilo que se almejava obter. O tempo para respondê-las foi de aproximadamente 5 minutos, e todos os estudantes conseguiram realizar o questionário dentro do tempo.

Quando observamos o gráfico 2 é evidente o deslocamento das colunas do gráfico para a direita na direção dos níveis mais complexos do conceito quando se compara com o gráfico 1. O nível de complexidade que mais ganhou destaque nas redações dos estudantes foi o quarto, que se baseia na associação dos eixos estruturantes da biodiversidade numa perspectiva evolutiva. Este nível foi contemplado por 71% dos estudantes (17 estudantes) do total de 24 que produziram o texto final da SDI. A seguir tem-se alguns exemplos de trechos das redações em que este nível foi contemplado:

“(...) o ecossistema também irá sofrer alterações, pois com a barragem construída, irá fazer com que uma parte alague abrindo um novo ambiente e um novo caminho pra eles.

(...) não serão todos sobreviventes pois existem peixes que só se adaptam em um certo ambiente, que nesse caso seria os que já se adaptaram com um ambiente calmo e com o fluxo menor

Os peixes podem ser da mesma espécie mais podem apresentar características totalmente diferentes, isso é a genética de cada um deles. Eles podem ser de tamanho, cores, formatos e até mesmo ser adaptados em lugares diferentes que vão continuar sendo da mesma espécie por isso as vezes uns são prejudicados e outros não.”
(estudante 1).

“Assim, as espécies que não se acostumam com uma correnteza mais a mais fraca, irão morrer, diminuindo a espécie. Sofremos também com a cadeia alimentar, pois temos que ter um bom número para ter um equilíbrio, e, dessa forma, um problema encadeia o outro, sendo assim, muito prejudicial para todas as espécies de peixes e animais.”

“Há também os grupos de peixes que se acostumam com variadas correntezas, sendo assim, sua espécie não será tão prejudicada. Após a construção da barragem, um local vai diminuir a correnteza e o outro aumentar, mas, não temos mais canais para a água do rio se infiltrar, então, dentro da mata, ocorreu um alagamento, prejudicando, todo o nosso ecossistema desde as árvores, até os menores animais. A reprodução também será afetada, pois para se reproduzir, os peixes precisam migrar de um lugar para o outro, e com a barragem a migração não irá existir mais, afetando assim toda a sua espécie, sendo diminuída, tanto relacionado a reprodução, tanto como ao ambiente que ele vive e está acostumado.” (estudante 2)

“Peixes que abitam essa parte do rio e são adaptados com corredeira forte sofreram uma forte mudança na sua biodiversidade.

Junto com a espécie que já abita o local, com a chegada de uma nova espécie que já é adaptada a corredeiras lentas, fará com que haja uma grande mudança no ecossistema daquela parte do Rio.”

“Os peixes que já viviam ali e que são adaptados com corredeiras fortes teram que competir por comida com a nova espécie que já são adaptados com a corredeira lenta.

Nessa ordem terá menos alimentos para os peixes e outras espécies que abitam aquele local, a população dessas espécies diminuiriam, junto com isso além de afetar muito a cadeia alimentar de ambas espécies. Alguns peixes que tiverem suas características morfológicas diferentes poderão ter mais chances de escaparem dos predadores.” (estudante 5).

“Com a construção da barragem o ambiente que antes era de corredeira se tornará lântico, causando assim um impacto aos peixes não adaptados a esse tipo de corredeira. Com a transferência do local de pesca comercial para o reservatório, os peixes que serão transferidos, são mais adaptados a correnteza lântica, tendo assim maior chances de sobrevivência, podendo dessa maneira se sobressair a espécie litófila.

A outra espécie a dos pelágicos, possuem dois subgrupos, o primeiro a espécie migratória que realizam vários deslocamentos entre o rio e o oceano, esta são sensíveis as mudanças na condição do ambiente, podendo assim com a construção da barragem serem os mais afetados. A segunda divisão são a dos peixes sedentários, estes habitam uma variedade de ecossistemas diferentes no rio, como pedrais, poços, remansos, corredeiras, são peixes de se movimentam pouco, são pré-adaptados á correnteza mais lântica podendo assim não sofrer tanto impacto.” (estudante 7).

Além disto, o nível mais complexo do conceito também foi contemplado, porém em menor número. O nível 5, correspondente às associações interdisciplinares com o conceito de biodiversidade, foi alcançado por dois dos estudantes. Neste trabalho, o estudante acrescentou a comunidade ribeirinha à cadeia alimentar daquela região, pois afirmou que a diminuição da quantidade de peixes daquele local também afetaria as pessoas em seu entorno. A seguir tem-se os exemplos dos estudantes que atingiram o nível 5 de complexidade:

“A hidrelétrica de Belo Monte também pode causar alagamentos em algumas áreas do rio prejudicando os animais e também as pessoas que morram ao redor. Chegamos a conclusão que não só os peixes serem prejudicados, mas também os animais o ambiente, a natureza e pessoas.” (estudante 14)

“As pessoas que vivem naquela área precisam desta represa para melhor condições de vida, entretanto complicará o meio ambiente em termos de espécies e biodiversidade.

A represa só trará danos para o ambiente e isso não é nada bom, porém vai melhorar o meio de vida das pessoas que moram nesta região.” (estudante 19).

Observar as diferenças entre o discurso dos estudantes no questionário no início da aplicação da SDI com o discurso contido nas produções textuais ao final da SDI permite concluir que houve uma mudança na concepção dos secundaristas quanto ao conceito de biodiversidade. A visão ingênua de que a biodiversidade é apenas a quantidade de determinados organismos de um local foi transformada numa concepção que analisa os seres vivos desse local numa perspectiva dinâmica de mudanças espaço-temporais.

Essa visão da biodiversidade atrelada aos aspectos evolutivos foi encontrada também em uma pesquisa realizada com formadores de professores de uma universidade pública paulista. Na pesquisa os formadores afirmaram que o mais importante sobre a biodiversidade é a compreensão dos mecanismos envolvidos na produção da biodiversidade, por meio de uma perspectiva evolutiva (OLIVEIRA; KAWASAKI, 2005). Essa similaridade entre a concepção dos formadores com a dos secundaristas é mostra o grau de refinamento e complexidade dos discursos destes estudantes.

A ampliação de como o cidadão compreende a biodiversidade está intimamente relacionada às práticas da educação ambiental. Como a SDI tem uma intencionalidade política muito clara ao abordar a biodiversidade no panorama da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, essa atividade pedagógica contribuiu para com o que Carvalho (2004) denomina de “cultura política ambiental”:

Este parece ser um dos caminhos de transformação que desponta da convergência entre mudança e ambiental. Ao ressignificar o *cuidado para com a natureza* e o para com o Outro humano como valores ético-políticos, a educação ambiental crítica afirma uma ética ambiental, balizadora das decisões e reorientadora dos estilos de vida coletivos e individuais. Aqui, juntamente com uma educação, delineiam-se novas racionalidades, constituindo os laços identitários de uma cultura política ambiental (CARVALHO, 2004: p. 19).

Nesse sentido, a problemática abordada na SDI criou um ambiente pedagógico de discussão política do cenário ambiental brasileiro. Atrelado a isso, as atividades desta SDI estavam embasadas em referenciais do ensino de ciências que modificam a postura passiva dos estudantes para uma postura mais ativa em termos de apropriação do

conhecimento científico. Isso contribuiu para além da construção de um conhecimento mais amplo sobre biodiversidade, pois promove reflexões no sentido de ressignificar as suas próprias ações individuais na natureza e também as ações antrópicas numa perspectiva mais global.

CAPÍTULO. VIII – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de recontextualização envolve disputas intensas de poder, seja no âmbito cultural, político ou econômico, que são refletidas na produção dos discursos pelo campo de recontextualização oficial (BERNSTEIN, 1996). Os currículos oficiais produzidos pelo Estado, no caso brasileiro, produzidos pelo Ministério da Educação, traduzem o discurso oficial produzido no CRO.

Neste trabalho, com o intuito de investigar *“Como se dá o processo de recontextualização do conceito de biodiversidade em sala de aula?”* evidenciou-se, inicialmente, as concepções relacionadas ao conceito de biodiversidade produzidas no texto desses campos oficiais, sendo analisados os Parâmetros Curriculares Nacionais e no Currículo do Estado de São Paulo. Nota-se que o discurso produzido nesses documentos oficiais aponta para uma abordagem da biodiversidade numa perspectiva evolutivo-ecológica para compreender as ações antrópicas na natureza. Essa abordagem contempla conceitos importantes da biologia para se discutir questões políticas e econômicas relacionadas ao contexto brasileiro. Entretanto, ao analisar de maneira mais profunda o Currículo do Estado de São Paulo, percebe-se que existe um esvaziamento dessa abordagem politizada da biodiversidade, uma vez que as proposições de conteúdos e conceitos específicos para se tratar a biodiversidade não tem relação com as questões culturais, econômicas e políticas nas diretrizes gerais.

A partir da recontextualização desses textos oficiais no campo de recontextualização pedagógica é que surge a SDI e, então, segundo Neves e Moraes (2006), o novo texto passa a ser reconhecido como discurso pedagógico de reprodução. Segundo as autoras supracitadas, isso acontece quando um texto é realocado de um contexto para ser inserido em outro. Com isto, o conteúdo do discurso assume “os princípios pedagógicos dos agentes dos respectivos campos e as influências resultantes das interações sociais que se estabelecem entre agentes do mesmo campo e de campos diferentes.” (NEVES; MORAIS, 2006, p.1).

Nesse processo de ressignificação do texto oficial no campo de recontextualização pedagógica que culmina na produção do discurso pedagógico de reprodução da SDI, dois aspectos merecem destaque: a fundamentação teórico-metodológica das atividades contidas na SDI e a abordagem proposta para o conceito de biodiversidade.

No tocante ao primeiro aspecto, deve ser compreendido que as atividades propostas na SDI estão sob a perspectiva da alfabetização científica e do ensino por investigação com ênfase na argumentação. Esses referenciais teórico-metodológicos propõem a inserção dos estudantes nas formas científicas de se conhecer o mundo, envolvendo a compreensão de que esse tipo de conhecimento é socialmente construído, validado e comunicado por meio das instituições culturais da ciência (DRIVER *et al*, 1999). Acrescido a isto, tem-se o fato de que desenvolver as habilidades argumentativas em sala de aula é uma necessidade apontada por vários autores (KUHN, 1993; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004). Nesse sentido, a SDI apresenta problemas científicos, em que as resoluções pressuponham o diálogo e a construção individual e coletiva de argumentos por parte dos estudantes. Isso culmina no desenvolvimento de importantes práticas discursivas atreladas ao fazer científico (CARVALHO, 2013). Durante esse processo, os estudantes exercem habilidades argumentativas para construírem opiniões fundamentadas no conhecimento científico, o que promove a exteriorização de sua aprendizagem (MOTOKANE, 2015).

O segundo aspecto da SDI que precisa ser enfatizado é a abordagem proposta para o conceito de biodiversidade. A proposta de abordagem da SDI traz uma perspectiva semelhante àquela apontada pelo PCN, mas aprofundando seu discurso no que tange às suas dimensões biológicas do conceito que, segundo Lévêque (1999), estão ancoradas nos três eixos estruturantes (nível de espécie, genético e ecossistêmico). Essa complexidade conceitual da biodiversidade é tratada por meio da discussão dos problemas ambientais envolvendo a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte. Para Van Weelie e Wals (2002), trazer a biodiversidade nesse âmbito acrescenta um elemento fundamental para o discurso da sustentabilidade, uma vez que propicia com que diferentes grupos sociais discutam sob uma mesma linguagem e assim deixe evidente o caráter de disputa sócio científica envolvida.

Esse discurso contido na SDI, assim como o próprio discurso oficial, foram objetos de nova recontextualização na sala de aula, ao nível das práticas pedagógicas dos licenciandos e do professor. Assim, o discurso científico privilegiado pela SDI, devido aos pressupostos teóricos utilizados pelos agentes do campo de recontextualização pedagógica, e reproduzido pelos professores, criou um ambiente pedagógico em que os estudantes foram mobilizados a desenvolverem o raciocínio sob o problema com base na epistemologia da ciência (criar hipóteses, trabalhar com dados,

argumentar, socializar as discussões, construir conclusões com base em dados fidedignos). Desse modo, os estudantes construíram suas ideias sobre o conceito de biodiversidade dentro de situações fortemente reguladas pelos discursos da alfabetização científica, por meio da voz dos idealizadores da SDI e dos licenciandos. Isto promoveu, segundo os dados levantados neste trabalho, um aumento da visão destes sujeitos sobre a complexidade do conceito de biodiversidade, uma vez que inicialmente a maioria dos estudantes (18 estudantes do total de 25) estava situada nos graus 1 e 2 de complexidade do conceito. Já ao final da SDI, 19 estudantes apresentaram graus 4 e 5 de complexidade do conceito. Nesse sentido, o presente trabalho está de acordo com Moraes e Neves (2012) quando afirmaram que “elevar o nível de exigência conceptual significa permitir o acesso dos alunos ao conhecimento conceptual e, como tal, dar-lhes uma ampla visão do que é o conhecimento científico”. Para as autoras, este é um meio pelo qual os estudantes tem acesso ao conhecimento privilegiado pelos grupos de poder na sociedade, ao poder do discurso e aos discursos do poder e seus agentes, o que permite aos estudantes uma visão mais ampla da ciência.

Ao observar as relações entre o discurso produzido no campo de recontextualização pedagógica e o discurso dos professores é nítida a forte influência do primeiro sobre o segundo. Algumas evidências dão subsídio para esta afirmação. Uma delas é o fato de os licenciandos e o professor terem feito poucas alterações no tocante aos conceitos, conteúdos e atividades trabalhadas na SDI. Na seção da metodologia deste trabalho está a descrição geral de como ocorreram as aulas e as poucas alterações que foram feitas se deram no sentido de trazerem atividades extras para complementar aquelas já contidas na SDI. Outra evidência que indica uma forte influência do discurso do CRP sobre o trabalho desenvolvido na SDI é o alto grau de similaridade dos argumentos produzidos pelos licenciandos e pelo professor em relação aos argumentos dos idealizadores da SDI. Não existiam respostas únicas para as questões da SDI, denotando que os licenciandos e o professor teriam outros caminhos para a produção de seus discursos.

Dessa forma o discurso do CRP é reforçado pelos licenciandos e prevalece em sala de aula para os estudantes, o que se constitui no código pedagógico da sala de aula. Isso se dá, pois, segundo Bernstein (1996), esse é o princípio regulador que atua na seleção e integração dos significados relevantes, bem como na forma com que é realizado e em seus contextos de realização.

No início da SDI houve certa dificuldade na compreensão desse código pelos estudantes, uma vez que apenas 22% dos estudantes apresentou regras de realização. Além disso, 20% dos estudantes não apresentou regras de reconhecimento para a situação apresentada. Na atividade seguinte houve progresso em termos de apreensão do código, já que 53% dos estudantes apresentaram regras de realização e somente 7% não soube reconhecer o contexto do problema proposto. Com o decorrer da SDI, a estrutura rígida do discurso científico do CRP e o discurso dos licenciandos proporcionou um aumento da compreensão dos estudantes a respeito do texto que deveria ser produzido para os contextos oferecidos. Nas atividades 2 e 3, 63% e 71% dos estudantes apresentaram regras de realização, respectivamente. Junto a isso, tem-se uma melhora na qualidade dos argumentos, evidenciado pelo número de estudantes que apresentou o grau 3 de realização. Na primeira atividade apenas 1 estudante apresentou grau 3, ao passo que na última atividade da SDI 11 estudantes atingiram esse grau. Portanto, o discurso contido tanto na SDI quanto na fala dos professores criou um ambiente didático que estimulou os estudantes a utilizarem-se do discurso científico e fazer as escolhas conscientes dos conceitos biológicos corretos para as diferentes situações.

Os estudantes passaram a compreender a biodiversidade de uma maneira mais ampla e, com isso, adquiriram conhecimento científico para se posicionar criticamente perante as questões ambientais reais que estavam presentes na SDI. Houve, portanto, uma tomada de consciência pelos estudantes. Uma consciência de caráter crítico (FREIRE, 1979), que apresenta ímpeto pela profundidade na análise dos problemas, reconhece que sua realidade não é estanque, apresenta explicações com base em princípios autênticos de causalidade, verifica e testa suas descobertas, que procura analisar os fatos de maneira isenta de preconceitos, e que se faz indagadora e que “torna-se mais crítica quanto mais reconhece sua quietude e inquietude, e vice versa. Sabe que é na medida que é e não pelo que parece” (FREIRE, 1979, p.22).

Desse modo, o presente trabalho contribui para elucidar as influências do discurso presente no CRP na aquisição do conceito de biodiversidade por parte dos estudantes ao longo da aplicação de uma sequência didática. Além disso, o trabalho contribui no sentido de propor ferramenta analítica que une uma metodologia de análise de argumentos baseada no modelo de Toulmin com os pressupostos teóricos de Bernstein referentes à sociologia da educação. Os próximos passos para ampliar a compreensão desses fenômenos no contexto microssocial da sala de aula podem se dar no sentido de investigar as interações discursivas entre professores e estudantes que

ocorrem ao longo das aulas, bem como compreender os diferentes graus de enquadramento e classificação que se estabelecem ao longo dessas interações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAURRE, M. B. B.; MAYRINK-SABINSON, M. L.; GERALDI, J. W. Considerações sobre a utilização de um paradigma indiciário na análise de episódios de refacção textual. **Trabalhos em Linguística Aplicada**. n. 25, p. 5 – 23, 1995.

ACOT, P. **História da Ecologia**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

ALVES, V.; MORAIS, A.M. A sociological analysis of science curriculum and pedagogic practices. **Pedagogies: An International Journal**. v. 7, n. 1, p. 52 – 71, 2012.

AMORIM, D. S. **Elementos básicos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto, SP: Editora Holos, 2002.

ARAÚJO, M. Avaliação da biodiversidade em conservação. **Silva Lusitana**, Lisboa, v.6, n.1, p.19 – 40, 1998.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1 – 13, 2001.

BASTOS, F. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, p. 63 – 69, 1992.

BERNSTEIN, B. **On the classification and framing of educational knowledge**. In. M. Young (Ed.) *Knowledge and control*. Londres: Collier-Macmillan, 1971.

BERNSTEIN, B. **Codes, modalities and the process of cultural reproduction: A model**. *Language and society*, v. 10, p. 327 – 363, 1981.

BERNSTEIN, B. **On pedagogic discourse**. In J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for sociology education*. New York: Greenwood Press, 1986.

BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico. Classe, códigos e controle.** Petrópolis: Vozes, 1996.

BERNSTEIN, B. Vertical and horizontal discourse: na essay. **British Journal of Sociology of Education.** v. 20, n. 2, p. 157 – 173, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Convenção sobre Diversidade Biológica:** Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairobi. Brasília: MMA/SBF, 2000.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CABALLER, M. J.; GIMÉNEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. **Enseñanza de las Ciencias.** v. 11, n. 1, p. 63 – 68, 1993.

CALADO, S. S. **Currículo e manuais escolares.** Processos de recontextualização no discurso pedagógico de Ciências Naturais no 3º ciclo do Ensino Básico. Mestrado em Educação (Ciências), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2007.

CAMPBELL, A.K. Save those molecules! Molecular biodiversity and life. **Journal of Applied Ecology,** v. 40, p.193-203, 2003.

CARDOSO-SILVA, C.B.; OLIVEIRA, A.C. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade? **Ciência & Educação.** v. 19, n. 1, p. 169 – 180, 2013.

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

CARVALHO, A. M. P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, n. 55, 1992.

CARVALHO, I.C.M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P.P (coord). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 156p, 2004.

CASTRO, R. G.; MOTOKANE, M. T.; KATO, D. S. As concepções de biodiversidade apresentadas por monitores de projeto envolvendo atividades de trabalho de campo. **Revista da SBEnBio**, n.7, p. 6234 – 6244, 2014.

CAVAGNETTO, A. R. Argument to foster scientific literacy: A review of argument interventions in K-12 science contexts. **Review of Educational Research**, v.80 n.3,p. 336–371, 2010.

COLL, C.; POZO, J.I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reformar: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Artes Médicas, Porto alegre, p 182, 2000.

DELEAGE, J.P. **História da Ecologia: uma ciência do homem e da natureza**. Nova Enciclopédia. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

DIAS, B. F. S. A implementação da Convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades. In: **Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas**. Fundação tropical de pesquisas e tecnologia André Tosello, 1996.

DINIZ, E.D.; TOMAZELLO, M.G. O tema biodiversidade em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNIMEP**, ano. 13, n. 1, p. 87 – 97, 2006.

DRIVER, R. Um enfoque construtivista para el desarrollo del currículo em ciências. **Enseñaza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 109 – 120, 1988.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, 1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**. v. 20, p. 1059 – 1073, 2000.

DUARTE, C. **Uma análise de procedimentos de leitura baseada no paradigma indiciário**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas, 1998.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: teoria da mudança conceitual e construtivismo contextual. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 1999.

FERREIRA, F.S.; BRITO, S.V.; RIBEIRO, S.C.; SALES, D.L.; ALMEIDA, W.O. A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. **Caderno de Cultura e Ciência**. v. 2, n.1, p. 58 – 66, 2008.

FERREIRA, S.; MORAIS, A.M. The nature of science in science curricula: methods and concepts of analysis. **International Journal of Science Education**. v. 35, n. 16, p. 2670 – 2691, 2013.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: PENSO, 2013.

FLICK, L.B.; LEDERMAN, N.G. **Scientific Inquiry and Nature of Science – implications for teaching, learning, and teacher education**. Science & Technology Education Library, v. 25, p. 1 – 14, 2006.

FONSECA, M. J. C. F. A biodiversidade e o desenvolvimento sustentável nas escolas do ensino médio de Belém (PA), Brasil. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n.1, p.63-79, jan./abril. 2007.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. 12 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GASTON, J.K.; SPICER, J. **Biodiversity an introduction**. 2. ed. Malden: Blackwell Science Ltd, 2004.

GAYFORD, C. Biodiversity Education: a teacher's perspective. **Environmental Education Research**, v.6, n.4, p.347-361, 2000.

GIL, P.; TORREGROSA, J. M. La resolución de problemas de Física: uma didáctica alternativa. Madri: **Ministério de Educación y Ciencia**, Vicensvives, 1987.

GINZBURG, C. **Mitos, emblemas e sinais: morfologia e história**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 2, p. 187 – 207, 2008.

GOTTLIEB, O. R. Biodiversidade: uma teoria molecular. **Química Nova**. v.15, n.2, p.167-172, 1992.

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

JIMENEZ ALEIXANDRE, M. P.; PUIG, B. Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias : el caso de la inteligência. **Alambique**, año 15, n. 63, p.11-18, 2010.

KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**. v. 77, n. 3, p. 319 – 337, 1993.

LÉVÊQUE, C. **A Biodiversidade**. Bauru: EDUSC, 1999.

LINDEMANN-MATTHIES, P.; CONSTANTINOU, C.; JUNGLE, X.; KOHLER, K.; MAYER, J.; NAGEL, U.; RAPER, G.; SCHULE, D.; KADJI-BELTRAN, C. The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: four comparative case studies from Europe. **Environmental Education Research**. v. 15, n. 1, p. 17 – 37, 2009.

LOPES, W.R.; FERREIRA, M.J.M.; STEVAUX, M.N. Proposta pedagógica para o ensino médio: filogenia de animais. **Revista Solta a Voz**. v. 18, n. 2, p. 264 – 286, 2007).

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

MACHADO, A. B. M. Conservação da natureza e educação. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1982, Campos do Jordão. Anais. Campos do Jordão, {s.n}, p. 109 - 118, 1982.

MANZINI, E. J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. **Colóquios sobre pesquisa em educação especial**, p.11-25, 2003.

MAYR, E. The biological species concept. In:WHEELER Q.D.; MEIER, R (org). **Species concepts and phylogenetic theory – a debate**. New York: Columbia University Press, 2000.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MORAIS, A.M.; NEVES, I.P. Pedagogic social contexts: studies for a sociology of learning. In: A. MORAIS, I. NEVES, B. DAVIES, H; DANIELS (eds), **Towards a sociology of pedagogy: the contribution of Basil Bernstein to research** (Cap. 8). Nova Iorque: Peter, Lang, 2001.

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P.; Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. **Educação, Sociedade & Culturas**. n. 19, p. 49 – 87, 2003.

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. A. A teoria de Basil Bernstein. Alguns aspectos fundamentais. **Revista Praxis Educativa**. v. 2, n. 2, p. 115 – 130, 2007.

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem: otimização de um modelo de prática pedagógica. **Revista Portuguesa de Educação**. v. 22, n. 1, p. 5 – 28, 2009.

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. Estruturas de conhecimento e exigência conceitual na educação em ciências. **Educação, Sociedade & Culturas**. n. 37, p. 63 – 88, 2012.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science Education**. v. 4, n. 3, p. 262 – 287, 1995.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 1, n. 1, p. 20 – 39, 1996.

MORTIMER, E. F.; SOCTT, P. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

MOTOKANE, M. T. **Educação e biodiversidade**: elementos do processo de produção de materiais pedagógicos. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2005.

MOTOKANE, M.T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, v. 17, p. 115 – 137, 2015.

MUNFORD, D.; CAIXETA, C. E. C. L. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n.1, 2007.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147 – 157, 2003.

NEVES, I.P.; MORAIS, A. Processos de recontextualização num contexto de flexibilidade curricular – análise da actual reforma das ciências para o ensino básico. **Revista de Educação**, v. 10, n. 2 , p. 75 – 94, 2006.

OLIVEIRA, L. B. **As concepções de biodiversidade:** do professor-formador ao professor de Biologia em serviço. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2005.

OLIVEIRA, L.B.; KAWASAKI, C.S. Concepções de biodiversidade nos professores de biologia. **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (V ENPEC)**, n. 5, 2005.

OLIVEIRA, A. D. **Biodiversidade e museus de ciências:** um estudo sobre transposição museográfica nos dioramas. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2010.

OLSON, S.; LOUCKS-HORSLEY, S. **Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning.** Center for Science, Mathematics, and Engineering Education. National academy Press, 2000.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 41, p. 994 – 1020, 2004.

PRETI, D. **O discurso oral culto.** 2 ed. São Paulo: Humanitas Publicações, 1999.

QUARESMA, S.J; BONI, V. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v.2, n.1, p.68-80, jan./jul. 2005.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008. SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Biologia**. São Paulo: SEE, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 59 - 77, 2011.

SILVA, P.; MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. Materiais curriculares, práticas e aprendizagens: estudo no contexto das ciências do 1º ciclo do ensino básico. **Revista Práxis Educativa**. v. 8, n. 1, p. 133 – 172, 2013a.

SILVA, P.; MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. O currículo de ciências no 1º ciclo do ensino básico: estudo de (dê)scontinuidades na mensagem pedagógica. **Revista Portuguesa de Educação**. v. 8, n. 1, p. 133 – 171, 2013b.

SOUZA, L. S. **Compreensão leitora nas aulas de ciências**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2010.

SOUZA, M.F.; BRITO, M.D. Identificando a biodiversidade local: uma proposta de ensino interligando estudantes, tecnologia e meio ambiente. **Revista brasileira de educação ambiental**. v. 7, n. 2, p. 62 – 66, 2012.

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

URSI, S.; GUILARDI-LOPES, N.P.; AMANCIO, C.E.; RIBEIRO, H.L.; TOWATA, N.; BERCHEZ, F. Projeto “trilha subaquática virtual nas escolas”: proposta de uma atividade didática sobre o ambiente marinho e sua biodiversidade. **Revista da SBEnBio**. n. 3, p. 3821 – 3829, 2010).

VAN WEELIE, D.V.; WALS, A. Making biodiversity meaningful through environmental education. **International Journal of Science Education**. v. 24, n. 11, p. 1143 – 1156, 2002.

WHEELER, Q.; MEIER, R. **Species Concepts and Phylogenetic Theory**.

WILSON, E.O. Introduction. In: REAKA-KUDLA, M.L.; WILSON, D.E & WINSON, E.O. – **Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources**. Washington: Joseph Henri Press, 1997.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

YIN, R. K. **Estudo de caso**. Tradução de Ana Thorell, 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE I – TEXTO INTEGRAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Convite aos alunos.

Fonte: <http://www.comicvine.com/calvin/4005-18804/>

Sejam bem-vindos!

Gostaríamos de convidá-los para uma aventura durante as próximas semanas. Se quiserem ir conosco, precisamos nos preparar. Para isso, o primeiro passo é aguçar a curiosidade. Então, para que possamos nos preparar para essa empreitada, precisamos nos espelhar um pouco no pequeno Calvin e em seu tigre de estimação, Haroldo. Observem como eles vão encarar uma jornada de descobertas pela frente. Vamos nessa também?!

Nosso roteiro se inicia num rio da Floresta Amazônica, no estado do Pará. Mais precisamente, na região de Belo Monte. Vocês já leram ou assistiram alguma notícia relacionada a essa região? Pois é, o governo federal pretende construir uma usina hidrelétrica por lá. E nossa proposta é investigarmos as consequências da construção dessa usina hidrelétrica para a biodiversidade. E por falar nisso, vocês sabem o que é biodiversidade? E qual será a relação dessa usina com a biodiversidade... Não se preocupem caso não tenham respostas agora, pois vamos investigar o caso para obtê-las!

Para que a gente possa compreender bem essa situação, durante as próximas aulas de Biologia vocês irão se aventurar pelas profundezas da biodiversidade. Navegaremos juntos pelos meandros do rio Xingu para descobrirmos a respeito dos peixes que ali vivem, as relações entre presas e predadores, os diferentes ecossistemas deste rio, e muito mais. Essa proposta de aventura é audaciosa, pois vocês terão muito que descobrir. E, ao final de nossa jornada, vocês terão construído conhecimento para conseguir opinar com maior segurança a respeito do nosso problema envolvendo a biodiversidade.

E agora, Belo Monte? Divergências encontradas entre documentos que discutem impactos ambientais da usina.

Como sabemos, a construção de qualquer empreendimento gera impactos sociais e ambientais para o seu entorno. A construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, por se tratar de um mega empreendimento, causará determinados impactos na região em que será instalada. Além disso, há uma intensa disputa política nesta região envolvendo os diversos setores da sociedade e, principalmente, organizações ligadas ao meio ambiente. Uma das maiores preocupações a respeito da parte ambiental é com a biodiversidade. Por isso, a legislação assegura que devem ser realizados estudos de impacto ambiental na área em que se dará a construção do empreendimento, a fim de verificar o que se denomina de viabilidade ambiental, ou seja, se as perdas ambientais ocorridas serão compensadas pelo ganho social (melhora na qualidade de vida da população) com o empreendimento.

No caso de Belo Monte há uma polêmica levantada em torno desses estudos do impacto ambiental, pois há uma discordância entre dois documentos: o “Estudo e Relatório de Impacto do Meio Ambiente de Belo Monte (EIA-RIMA)” e o “Painel dos Especialistas (P.E)”. O EIA-RIMA é um estudo em que diversos profissionais, por meio de uma equipe interdisciplinar, devem avaliar a viabilidade ambiental de determinados empreendimentos. Tal estudo deve levar em conta os elementos básicos do meio ambiente (meios físicos, biológicos e sócio-econômicos), além de servir como instrumento de planejamento para a tomada de decisões políticas na implantação da obra. Por fim, o EIA deve ser utilizado para a produção de um novo documento, o Relatório de Impacto do Meio Ambiente (RIMA), que deve apresentar as conclusões do EIA de forma objetiva e simples para o amplo acesso da sociedade.

No caso de Belo Monte, foram apontadas algumas possíveis irregularidades em relação ao EIA deste empreendimento. Pesquisadores e especialistas de diversas áreas do conhecimento produziram um documento, o Painel dos Especialistas, em que identificaram e analisaram problemas e lacunas do EIA. Um dos principais problemas se deu em relação ao levantamento de espécies de peixes do rio Xingu. O EIA aponta a existência de aproximadamente 800 espécies, ao passo que o P.E supõe a existência de um número muito maior de espécies. Que diferença isso faz? Em que medida estes documentos podem alterar nossa visão sobre a biodiversidade local? Vamos investigar alguns casos para que possamos compreender melhor a situação.

Atividade 01 – Biodiversidade em nível de espécies.

Fizemos um esquema da situação descrita entre a divergência dos documentos para que vocês consigam visualizar o problema de maneira mais clara. Precisamos classificar os dois ambientes da figura 1 (A e B) sendo um deles EIA e o outro o Relatório dos especialistas. Para que possamos classificá-los, precisamos saber:

- 1) Qual das situações (A ou B), ilustradas a seguir, apresenta maior número de espécies? Por quê?

FIGURA 1 – Duas situações hipotéticas (A e B) representando duas comunidades de peixes distintas. A coloração verde na parte inferior da imagem representa algas clorofíceas.

- 2) Depois de discutirem sobre a quantidade de espécies em cada ambiente, qual deles representa o EIA? E o Relatório dos Especialistas? Justifique.

Estudar a biodiversidade de um ecossistema vai muito além da mera contagem das espécies daquele local. Precisamos nos atentar para outros fatores que são consequência da quantidade de espécies. Os biólogos observam principalmente as relações ecológicas quando eles estudam a biodiversidade das espécies. Uma das principais relações ecológicas estudadas é o predatismo por meio da montagem de teias e cadeias alimentares. Para entendermos isso, vamos realizar um estudo das relações ecológicas de predação do ambiente A e do B.

- 3) A partir das espécies de cada um dos ambientes (A e B), vocês irão montar cadeias ou teias alimentares que representem as relações de predação entre elas. Suponham que a base alimentar tanto do ecossistema A quanto do B são as algas clorofíceas (verdes). Utilizem a tabela a seguir para saberem qual a posição de cada um dos peixes na cadeia alimentar.

Peixes	Representação	Posição na cadeia alimentar	Dieta
P1	Consumidor secundário	P5
P2	Consumidor terciário	P1, P3 e P4
P3	Consumido secundário	P5
P4	Consumidor secundário	P5
P5	Consumidor primário	Algas clorofíceas
P6	Consumidor terciário	P1, P3 e P4
P7	Consumidor quaternário	P2 e P6

EIA**RELATÓRIO DOS ESPECIALISTAS**

Atividade 02 – Biodiversidade em nível genético.

Como vocês puderam observar, quanto maior a biodiversidade de peixes, maiores serão as possibilidades de relações ecológicas entre eles. Para que os biólogos possam estudar esta biodiversidade, eles precisam fazer o levantamento das espécies de peixes. Esta é uma tarefa complicada, pois as técnicas de captura dos animais devem ser variadas para que se obtenha uma quantidade de peixes que represente bem aquela região. Os biólogos usam redes de pesca, armadilhas, varas de pescar entre outras para pegar os animais. Quanto menor o número de indivíduos de uma espécie mais difícil de pegar os indivíduos. Todo esse trabalho é para que se possa entender a biodiversidade interespecífica, ou seja, entre as espécies. Mas podem surgir algumas dúvidas para nós em relação aos indivíduos de uma mesma espécie. **SERÁ QUE TODOS OS PEIXES DA MESMA ESPÉCIE SÃO IGUAIS?** Na figura a seguir temos a representação de uma população de peixes de determinada espécie. Vamos analisar a figura para responder à questão.

FIGURA 2 – População de peixes.

Resposta:

Vamos continuar a investigar as diferenças entre os indivíduos de uma mesma espécie. Para que possamos aprofundar essa análise, devemos levar alguns fatores em consideração. Um destes é o de que *ambientes naturais se modificam ao longo do tempo, com ou sem a interferência humana, desde escalas muito pequenas até escalas globais*. Como exemplo de mudanças que não tem interferência humana temos o surgimento de cordilheiras, separação dos continentes entre outros. Já o assoreamento de rios e o despejo de esgoto podem ser interferências causadas pelos seres humanos. Tais mudanças afetam diretamente ou indiretamente os indivíduos e podem alterar a história evolutiva das espécies, já que após a modificação, o novo ambiente pode apresentar características que dificultem ou até mesmo inviabilizem a reprodução, nutrição ou qualquer outro comportamento das espécies que ali vivem, ao mesmo tempo em que pode favorecer alguns outros indivíduos.

Os indivíduos de uma população apresentam diferenças entre si, sendo algumas dessas diferenças de caráter genético. Vamos analisar a figura 3 que representa uma dada população de peixes migratórios de um rio. Nessa população de peixes há um gene que confere ao indivíduo a capacidade armazenamento de gordura no corpo. Esse armazenamento é de grande importância durante a migração desses animais para a foz do rio uma vez que a oferta de alimento é escassa.

FIGURA 3 – Esquema representando uma população de peixes em um rio.

- Peixes marcados com círculo azul apresentam genes que conferem armazenamento de grande quantidade de gordura corporal;
- Peixes marcados com círculo vermelho apresentam genes que conferem armazenamento intermediário de gordura corporal;
- Peixes sem marcação apresentam genes que conferem baixa quantidade de armazenamento de gordura corporal.

Esta população de peixes apresenta o comportamento migratório no período reprodutivo. Eles se alimentam de frutos e pequenos insetos que caem das árvores da mata ciliar e assim conseguem estocar determinada quantidade de gordura no corpo, de acordo com a predisposição genética de cada indivíduo desta população. Após a época de chuvas, os peixes

param de se alimentar e os machos e as fêmeas migram dos rios até o oceano, e se reproduzem na costa, voltando ao rio após o período da desova.

- 1) Considerando as características genéticas dos peixes, qual deles tem mais chances de chegar ao final do percurso migratório e se reproduzir? Explique a sua resposta

Agora vamos observar a situação proposta na figura 4, que apresenta uma interferência natural nas rotas migratórias desses peixes.

FIGURA 4 – Esquema das rotas migratórias dos peixes. A rota 1 foi, naturalmente, sendo modificada ao longo do tempo e o acesso ao oceano ficou impedido (círculo vermelho). O número 2 representa a rota mais longa até a costa. O colchete de coloração alaranjada evidencia a costa - região em que ocorre a reprodução destes peixes.

Havia dois caminhos possíveis para que estes peixes pudessem chegar à costa durante o seu período reprodutivo. Um dos caminhos era mais curto (rota 1) , e os peixes não precisavam de grandes quantidades de energia para se deslocarem, ao passo que o segundo caminho, mais longo, requeria uma demanda metabólica energética maior por parte dos peixes. O assoreamento natural dos barrancos da rota 1 modificou esse percurso, ou seja, esta rota ficou completamente bloqueada, restando apenas o caminho mais longo.

- 2) O que irá acontecer com a constituição desta população de peixes em curto prazo (aproximadamente vinte anos)? Explique sua resposta.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Atividade 03 – Biodiversidade em nível ecossistêmico.

Continuando nosso estudo sobre biodiversidade, vamos observar outros aspectos deste conceito. A leitura do fragmento de texto a seguir irá nos auxiliar a discutir esse conceito em outro nível hierárquico, o ecossistêmico.

O rio Xingu é um dos afluentes do sistema amazônico com maior diversidade de peixes e de ambientes aquáticos, condicionada por extensas e complexas redes de ilhas, pedrais e florestas fluviais situadas entre a zona sedimentar da bacia amazônica ao norte e a zona do planalto brasileiro, ao sul. Nesse rio ocorrem várias espécies endêmicas, destacando-se entre elas o acari-zebra (*Hypancistrus zebra*), os tucunarés (*Cichla melaniae*, e *C. mirianae*) e o pacu-capivara (*Ossubtus xinguensisI*).

Este excerto evidencia a existência de diversos ambientes aquáticos diferentes num mesmo rio. A figura 5, retirada de Barreto & Aranha (2005), ilustra graficamente como são alguns destes ecossistemas distintos de um outro rio. Vamos observar!

FIGURA 5 – Representação gráfica de diferentes ambientes de um mesmo rio. Retirado e modificado de Barreto & Aranha (2005).

Com a análise desta figura podemos observar que existem vários ambientes, ou seja, vários ecossistemas num mesmo trecho de rio. Além disso, podemos observar que a distribuição das espécies ao longo destes ecossistemas também varia.

- 1) Com o uso da figura 5, complete a tabela abaixo colocando as características dos ambientes em que cada espécie vive. Lembrando que a espécie do primeiro quadro da figura é a P1, e a do segundo quadro, a P4.

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS DO MEIO

Após o preenchimento desta tabela, vamos observar a figura a seguir que evidencia como vivem as populações de peixes de ambas as espécies no ambiente B. Observem que este ambiente apresenta características de correnteza rápida.

FIGURA 6 – Caracterização mais detalhada do ambiente B. Retirado e modificado de Oliveira & Goulart (2000).

Neste mesmo ecossistema B, pesquisadores de um instituto federal realizaram o monitoramento das populações destas duas espécies de peixes (P1 e P4) durante treze anos. O gráfico que se segue evidencia numericamente a dinâmica destas populações ao longo do período de monitoramento.

Gráfico de variação de indivíduos nas populações de peixes.

- 2) O que vocês podem observar a respeito da dinâmica destas populações ao longo dos treze anos de pesquisa?

Além do monitoramento da quantidade dos peixes, os pesquisadores com o auxílio de redes de pesca coletavam alguns exemplares de indivíduos de ambas as espécies, e analisavam os parâmetros físico-químicos do rio. Foi constatado que não havia nenhum tipo de doença ou anomalia entre os peixes. Portanto, descartando qualquer hipótese que relacione a alguma doença, podemos inferir que algum fator externo modificou as condições do meio e interferiu na dinâmica destas populações. Fatores como o derramamento de substâncias tóxicas, desvio do curso do rio ou até mesmo a diminuição da velocidade da correnteza podem alterar a dinâmica das espécies de determinados ecossistemas de ambientes lóticos. Além disso, outro fator externo que interfere na dinâmica das populações é a introdução de espécies não nativas.

- 3) Intrigados com o ocorrido, os pesquisadores analisaram os dados coletados ao longo destes anos, e evidenciaram que houve uma diminuição da correnteza deste rio por volta do ano de 2007. Temos duas constatações até agora: houve a diminuição da correnteza do rio; o crescimento populacional destas espécies foi afetado de maneira distinta pela alteração da correnteza do rio. Com o auxílio dos dados que vocês preencheram na

tabela 1, como vocês explicariam as diferentes respostas de cada espécie frente à modificação do meio?

Atividade 04 - Sistematizando o conhecimento a respeito da biodiversidade!

Como observamos ao longo destas aulas, a biodiversidade é um conceito que abrange muito mais do que a simples listagem de espécies de um local, uma vez que a biodiversidade está relacionada também com a variedade genética dos indivíduos e com os diferentes ecossistemas da biosfera. Para que possamos compreendê-la em sua amplitude conceitual, dos genes à biosfera, faz-se necessário uma visão integrada a respeito dos fenômenos biológicos envolvidos e o conhecimento sobre a evolução biológica das espécies. Assim, a partir da discussão mais aprofundada sobre biodiversidade, poderemos desenvolver mecanismos mais eficazes de proteção e conservação do meio ambiente. A seguir tem-se a definição deste conceito em seus três níveis hierárquicos.

“a diversidade das espécies: A identificação das espécies e seu inventário constituem a maneira mais simples de apreciar a diversidade biológica de uma área geográfica. Foi a evolução biológica que deu forma, no decorrer do tempo, a esta imensa diversidade de formas e de espécies.

a diversidade genética: Cada espécie é diferente das outras do ponto de vista da sua constituição genética (genes, cromossomos). Da mesma forma, as pesquisas em biologia molecular colocaram em evidência a existência de uma variabilidade genética entre populações isoladas pertencentes a uma mesma espécie, bem como entre indivíduos no seio de uma população. A diversidade genética é o conjunto da informação genética contida dentro de todos os seres vivos, correspondendo à variabilidade dos genes e dos genótipos entre espécies e no seio de cada espécie.

a diversidade ecológica: Os ecossistemas estão constituídos pelos complexos de espécies (ou biocenoses) e seu ambiente físico. Distinguimos numerosos tipos de ecossistemas naturais, como as florestas tropicais, os recifes de coral, os manguezais, as savanas, as tundras, etc., bem como os ecossistemas agrícolas. Cada um destes ecossistemas abriga uma combinação característica de plantas e de animais. Esses próprios ecossistemas evoluem em função do tempo, sob o efeito das variações climáticas sazonais ou a longo prazo” (LÉVÊQUE, 1999: p.16-18).

Impactos na biodiversidade gerados com a possível construção da usina hidrelétrica de Belo Monte.

Continuando nossa discussão sobre os problemas ambientais que estão atrelados à construção da usina hidrelétrica em Belo Monte, nesta aula vocês irão pensar como biólogos para refletirem a respeito da perda de biodiversidade na região de Belo Monte. Como pudemos observar pelas discussões das aulas anteriores, o conceito de biodiversidade permeia quase toda a biologia. Nos exercícios anteriores discutimos a importância de se ter uma diversidade de espécies em um determinado ecossistema para que o mesmo possa se manter relativamente estável. Além disso, estudamos a diversidade genética intrapopulacional e seu papel na história evolutiva das espécies. Por fim, observamos como os diferentes ecossistemas abrigam diferentes comunidades de espécies, e como a diversidade destes ecossistemas está relacionada com os outros dois níveis hierárquicos da biodiversidade. Agora sabemos que o trabalho dos biólogos que avaliam a perda de biodiversidade de determinado local é complicado, pois eles precisam avaliar cada um destes parâmetros.

Retomando o problema da primeira aula, que é a discordância entre os documentos sobre a viabilidade ambiental da usina hidrelétrica de Belo Monte, vamos imaginar que o governo federal resolveu contratar novos especialistas para realizarem uma nova análise. Para resolver este impasse, vocês serão os biólogos (especialistas) responsáveis por refazer as análises sobre a perda de biodiversidade da Volta Grande do Xingu. Como o estudo é muito amplo, ele exige a participação de biólogos de diversas áreas como os entomólogos, zoólogos, paleontólogos, ictiólogos, ecólogos, etólogos, sistematas e etc. Nesta atividade vocês atuarão como **ictiólogos** e **ecólogos**, ou seja, vocês terão como principal grupo de análise os peixes da região bem como as relações ecológicas que estes peixes estabelecem com as outras espécies. Os dados a serem analisados são descrições a respeito de características da ecologia de alguns grupos de peixes, juntamente com um mapa do local e um gráfico que evidencia a diminuição da vazão do rio. Vocês irão analisar estes dados coletivamente, em grupos de no máximo 4 biólogos, porém ao final da análise coletiva dos dados cada biólogo deverá produzir individualmente um texto (relatório científico) que evidencie **QUAL SERÁ A PERDA DE BIODIVERSIDADE CASO A USINA HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE SEJA INSTALADA**. Nas atividades desta sequência didática vocês estudaram sobre o conceito de biodiversidade em suas diversas instâncias (níveis hierárquicos): procurem utilizar estes conhecimentos aprendidos nas aulas anteriores para produzirem este relatório científico. Como vocês são biólogos e irão produzir um relatório científico, lembrem-se de utilizar termos e conceitos próprios da ciência durante a escrita do relatório. Este relatório precisa ter no mínimo 20 linhas.

Observações para a análise dos dados e a escrita do relatório:

Vocês precisam analisar os dados partindo da premissa de que a instalação da usina hidrelétrica irá alterar a dinâmica dos ecossistemas da região de Belo Monte. A partir disso, e com base no conceito de biodiversidade, vocês precisam avaliar qual será o impacto desta mudança na ictiofauna local, ou seja, vocês irão verificar quais serão as alterações na biota (nos peixes) local tanto em nível de espécies, como genético e ecossistêmico. Para isso, observem que cada grupo de peixes descrito a seguir apresenta determinadas características e, a partir destas características aliadas às mudanças ambientais previstas na região de Belo Monte, é que vocês farão a análise. Utilizem os registros das discussões das aulas anteriores.

Bom trabalho, biólogos!!!

DADOS COLETADOS PARA ANÁLISE DOS BIÓLOGOS

Análise geral sobre o impacto causado na região: além da perda de fragmentos de mata com o desmatamento e alagamento para a implantação do reservatório deste empreendimento (figuras 7 e 8), a possível instalação desta usina hidrelétrica na Volta Grande do Xingu ocasionará mudanças na dinâmica do rio Xingu (gráfico). Uma das principais modificações se dará na vazão do rio. Os mapas das figuras 7 e 8 evidenciam a região em que será instalada a usina hidrelétrica, bem como onde se dará a alteração na dinâmica do rio: haverá a construção de canais artificiais (item 2 da figura 8) e a diminuição da vazão do rio (item 3 da figura 8). Com isso, a dinâmica das espécies locais será alterada. A seguir tem-se a descrição dos grupos de peixes encontrados na região entre a cidade de Altamira e a de Belo Monte para que vocês possam analisar.

FIGURA 7: Mapa evidenciando a região da Volta Grande do Xingu (círculo vermelho).

O mapa da usina

Como vai funcionar a hidrelétrica de Belo Monte, a terceira maior do mundo em geração de energia

FIGURA 8: Região da Volta Grande do Xingu. Em destaque os elementos do complexo da usina hidrelétrica de Belo Monte. Os números 1, 2 e 3 evidenciam os pontos críticos do projeto.

SECA GRANDE

Vazão na curva do Xingu, em mil m³/s

*média de dez anos (1998-2007) Fonte: ANA

Gráfico da vazão na Volta Grande do Xingu: a curva em amarelo evidencia como é o regime de vazão atualmente; e as curvas em cinza e preto ilustram uma predição de como será a vazão após a instalação do aparato da usina hidrelétrica de Belo Monte.

- GRUPOS DE PEIXES ENCONTRADOS NA REGIÃO -

Grupo litófilo:

Este grupo é formado por espécies de peixes com distribuição restrita ou fortemente preferencial aos pedrais, em áreas de corredeiras, vivendo principalmente no fundo dos rios. Alimentam-se de algas e competem com os tracajás (tartarugas) e iaçás (cágados) por este alimento. Este grupo é predado principalmente por lontras e ariranhas. Um dos projetos de manejo do EIA de Belo Monte prevê a transferência da pesca comercial da barragem e das áreas de corredeiras para a área do grande reservatório, onde deverá ocorrer a proliferação de algumas espécies pelágicas pré-adaptadas a um ambiente mais lântico e com pouca variação do nível d'água ao longo do ciclo hidrológico. O mapa a seguir ilustra a distribuição deste grupo ao longo do rio Xingu.

FIGURA 9: Volta Grande do Xingu - distribuição do grupo litófilo. O círculo vermelho indica a região predominante do grupo. A seta em vermelho aponta o local de introdução das espécies exóticas pré-adaptadas.

Grupo pelágico:

Alguns estudos desenvolvidos sobre a ictiofauna da baía do Xingu evidenciam que os peixes pelágicos desta região se subdividem em dois subgrupos distintos: o primeiro formado por espécies migratórias, ou seja, que realizam longos deslocamentos entre os vários trechos do rio até o oceano; e o segundo subgrupo, formado por espécies sedentárias que habitam uma variedade de ecossistemas diferentes neste rio (pedrais,

poços, remansos, corredeiras e etc), e que realizam apenas movimentos laterais no decorrer do ciclo hidrológico. No rio Xingu, muitas espécies pertencem ao primeiro subgrupo. Algumas espécies migram e se alimentam nos trechos mais próximos da nascente, buscando o oceano Atlântico durante a desova. Este subgrupo compreende a principal dieta dos botos desta região.

A distribuição do grupo pelágico como um todo compreende a zona das corredeiras, incluindo toda a porção da volta grande. Normalmente estes peixes que migram para a desova são sensíveis a variações das condições ambientais. O mapa a seguir ilustra a distribuição deste grupo ao longo do rio Xingu.

FIGURA 10: Volta grande do Xingu – os retângulos em verde representam os diferentes ecossistemas deste rio que são habitados pelas espécies sedentárias. O círculo em laranja evidencia a região de ocorrência das espécies migratórias. As setas demarcam a rota de migração destas espécies.

APÊNDICE II – ROTEIRO DA ENTREVISTA PARA MAPEAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES A RESPEITO DO CONCEITO DE BIODIVERSIDADE

1) Existem diferenças entre as aves na figura abaixo? Justifique.

2) E entre as células dessa colônia de bactérias? Justifique.

3) Qual dentre os locais é o mais biodiverso? Justifique.

Floresta Amazônica.

Cerrado.

Caatinga.

Pantanal.

4) Você entende a diversidade entre estes dois locais da mesma forma que a diversidade entre as figuras da questão 3? Justifique.

Favela da *Rocinha* - RJ
- SP

Bairro *Vila Nova Conceição*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS NA ENTREVISTA

Figura 1: <http://de.top1walls.com/wallpaper/1570675-gr%C3%BCnen-B%C3%A4umen-rot-Amazonas-Regenwald>

Figura 2: <http://escola237.webnode.com.br/ci%C3%A4ncias/a7%C2%BA-ano-a/rela%C3%A7%C3%B5es-ecologicas/>

Figura 3: <http://www.ecodebate.com.br/2014/05/12/rios-da-amazonia-e-agua-doce-do-mundo-estao-sob-ameaca-dizem-pesquisadores/>

Figura 4: <http://www.revistasagarana.com.br/?p=1495>

Figura 5: <http://www.atitudessustentaveis.com.br/sem-categoria/conheca-biodiversidade-da-caatinga/>

Figura 6: <http://www.jaguarinpantanal.com/pantanal.php>

Figura 7: http://pt.wikipedia.org/wiki/Favelas_no_Brasil

Figura 8: <http://www.brev.com.br/noticia/11>

APÊNDICE III – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM OS LICENCIANDOS E O PROFESSOR DE BIOLOGIA DA ESCOLA

Turno	Fala do participante
1	M: Depois daquela conversa com... o I é que eu não tenho muita certeza... do que é que vocês queriam como resposta pra cada questão. Então, eu acho que nós vamos fazer agora uma rodada de conversa, é... olhando aqui o primeiro exercício tá... (procurando o exercício) atividade um exercício um. Aqui óh, “fizemos um esquema da situação descrita entre divergência dos documentos que vocês conseguiram... 1, qual das situações A ou B mostradas a seguir apresenta o maior numero de espécies e por que?” O que vocês estavam esperando de resposta disso daí?
2	U: é...essa questão na verdade... foi desenvolvida pelo DV né a gente foi discutido entre nós o que a gente devia esperar
3	M: é, por isso que eu queria conversar com vocês, porque assim uma coisa é o que o DV pensou, a outra coisa é o que vocês queriam ensinar e outra é o que o aluno escreveu... (risos)
4	U: no nosso grupo a gente acabou discutindo né, o que a gente deveria esperar como resposta, que seria ideal e houve essa...
5	G: pelo o que eu lembro a gente falou que a gente não ia falar um significado específico de espécie pra definir... mesma espécie é isso, a gente ia falar que... eles achavam que tipo, diferença morfológica caracteriza uma espécie diferente então eles teriam que falar quais são as diferenças as diferenças mesmo, ah tem diferença de cor, tem diferença na morfologia esse tipo de coisa, mas a gente não ia dar uma definição estrita de espécie.
6	M: tá, então é assim eu acho que o foco...
7	T: nessa questão a gente também queria fazer entender a diferença de número de espécie e número de indivíduos...
8	M: número de espécie...
9	U: e número de indivíduo, a diferença entre uma coisa e outra.
10	T: porque no caso... eles tem o mesmo número de indivíduos tanto A quanto B...
11	G: sim, mas eu acho que é essa é a questão 2
12	M: a questão 1 ele diz assim, oh “qual das situações A ou B ilustradas a seguir apresenta maior numero de e espécies e por que?”
13	B: é na 1
14	T: é na 1
15	M: então eles tem o mesmo...vocês tinham uma expectativa que eles distinguíssem quantidade de indivíduos... com numero de espécies?
16	U: isso, diferenciar uma coisa da outra
17	M: e quando eles explicassem o porque o que vocês estavam esperando de resposta?
18	I: a gente esperava que eles as vezes eles conseguissem fazer um

	tipo de classificação com base no que eles enxergaram. Ah esse daqui é igual a esse daqui porque ah, tem a mesma cor, tem o mesmo formato, eles parecem ser iguais então isso os classifica como uma espécie diferente. A gente não esperava o uso desse termo mas na forma como eles fariam o exercício era mais ou menos isso que a gente tava esperando
19	M: entendi. Então é assim... dado que eles tinham ali é:: peixinhos de formatos diferentes... cores diferentes né então eles concluiriam que é a figura... qual que é?
20	U: A “B”
21	M: A “B” tem maior número de espécies. Então a explicação disso é que aqui eles iam entender que formas diferentes, tamanhos diferentes, cores diferentes significam espécies diferentes... e era essa a explicação que vocês queriam
22	U: é o que a gente aguardava né do grupo
23	M: depois, a outra que me chama a atenção é a questão 4, né que essa daqui eu acho que tem uma possibilidade enorme de resposta. Aqui ele diz assim oh “utilizando a representação que vocês fizeram no exercício 3, vamos supor que determinado impacto ambiental ocasionou o declínio da população de peixes da espécie P4. O que ocorreria com as outras populações de peixes em ambas as situações A e B? Qual dos ambientes possui maior capacidade de recuperação, voltar a estabilidade frente a esse evento? Justifique”
24	I: essa daí foi uma das que a gente mais... discutiu (risos)
25	U: e rendeu, rendeu... foi essa que o Luis fez aquela substituição na lousa também, não? a da explicação
26	Coro: foi antes
27	I: é que essas a gente começou a olhar para as duas possibilidades... então a gente tinha uma cadeia e uma teia... é... olhando... assim fazendo a alteração que a gente tava, tava proposta no exercício com o sumiço da P4 na parte do EIA acabou ficando muito mais assim... fatal o negocio porque some a P4 então passa a impressão pra eles que some a P2 e some a P7.
28	U: reação em cadeia.
29	I: é... isso daqui pô, sumiu tudo aqui quando a gente tira a P4 parece que a coisa é um pouco mais branda, então no final do exercício o que o DV deixou comentado depois é que ah os alunos tem que enxergar que no relatório dos especialistas é pior por conta da perda de relações principalmente, mas o exercício em si estava mostrando que isso daqui era mais fatal, sabe parecia uma coisa assim muito pior e a gente caia naquele problema...
30	T: eu acho que tinha duas coisas que dava pra tirar desse exercício no final... era tanto isso que o Israel falou de que nesse caso aqui perder essa espécie p4 ia ser muito mais fatal, mas acho que tinha outra visão de que se você perde todas as espécies daqui você está perdendo só essas espécies, aqui além dessas espécies a gente está perdendo também as relações entre os indivíduos que são únicas então essa relação entre o P4 e o P2 provavelmente você só vai achar no rio Xingu a mesma coisa entre o P4 e o P6 também só vai existir nesse rio então toda essa gama de relações além dessa gama

	de espécies também fazem parte da biodiversidade então acho que são essas duas coisas que a gente não conseguiu se conversar
31	M: mas aí vocês decidiram... qual seria... o que que vocês queriam ensinar então como é que ficou porque eu entendi as duas explicações são muito interessantes... porque quando você fala que some aqui tem uma efeito devastador, mas aqui parece que não tem um efeito tão devastador assim, então a gente ia achar o que o relatório do EIA RIMA era bem melhor porque explica melhor o que acontece, mas eu acho que vocês fizeram foi a correlação correta, tirar isso aqui além de você diminuir a quantidade de indivíduos de uma população você também perde em termos de interação ecológica a minha pergunta pra vocês é: o que vocês ensinaram?
32	T: acho que mesmo na hora da explicação eu diria que o foco foi 95 por cento maior nessa primeira situação de que a fatalidade foi maior aqui.
33	I: eu tive que trabalhar, se eu não me engano nessa época a gente já tava trabalhando com grupos separados, dentro do grupo que eu tava trabalhando eu tentei focar o máximo possível nessa parte daqui da perda de relações, às vezes tentando trazer um exemplo ou outro diferente falando que olha gente isso daqui não é tudo isso só o que acontece no Xingu existem várias outras relações e influências dessas espécies de peixes que vão estar sendo afetadas também, assim como aqui mas aqui a gente tem um número de espécies maior um número de relações maior foi a forma assim que eu encontrei de tentar focar um pouco no entendimento deles pras relações ainda assim eu acho que não foi suficiente, eu achei que ficou muito...
34	B: é eu acho que pela explicação no final que a gente deu pra todo mundo eu acho que ficou mais claro o primeiro mesmo
35	M: e é importante a gente ter...
36	T: ...
37	M: isso é um negócio importante porque essa atividade aqui tem um papel bastante fundamental na sequência didática né e se de repente o aluno tá produzindo uma explicação distante daquela que é esperada na sequência a gente já pode tentar avaliar qual é o resultado disso lá na frente né porque o que fica na cabeça deles talvez isso aqui é muito mais significativo do que olhar pra isso aqui
38	U: é que seria uma consequência imediata aqui e não estabelece tão bem quando você tem as perdas e...
39	M: mas é legal a gente fazer essa reflexão porque como eu tava lendo as respostas como não fui eu que dei aula e também não fui eu que fiz a sequência eu tenho um olhar menos impregnado da coisa que vocês então eu aquela variedade das respostas que eu vi foi assim isso aí tem uma explicação e eu acho que é bem o reflexo desse desconforto que vocês sentiram na hora de trabalhar com essa sequência a outra atividade é daqui atividade 2, né:: é:: atividade e 2 a pergunta é assim... “o que irá acontecer com a constituição dessa população de peixe em curto prazo - aproximadamente 20

	anos explique sua resposta” o que vocês queriam de reposta o que vocês queriam ensinar aqui
40	I: eu acho que o maior foco aqui a gente deu foi nas consequências sobre população assim a gente não usou fixamente pra explicar os 20 anos, a gente falou olha ao longo do tempo a gente tem tal e tal e tal tendência conforme foi a
41	M: quais foram as tendências eram essas que vocês esperavam
42	I: a gente espera a tendência na diminuição daqueles peixes as vezes até a extinção daqueles peixes que não tinham uma boa capacidade de armazenamento de gordura,a gente tinha mais ou menos um equilíbrio naquele
43	T: Israel, é bom a gente até explicar como que a gente fez aquela dinâmica, o que a gente esperava disso aí?
44	B: é, dos feijões...você está com a tabela aí?
45	I: a gente tentou fazer mais ou menos assim a gente separou os feijões pretos, os marronzinhos e os brancos. Branco era sem, marronzinho era com uma quantidade intermediária e o preto era o que armazenava bastante gordura. Ai a gente separou as populações, a população em quantidade de feijões se eu não me engano 10 pra cada um normalmente, porque uma situação natural onde eles tinham a possibilidade de se reproduzir tanto pela parte mais curta quanto pela longa, daí a gente trouxe o problema do assoreamento que aconteceu naturalmente acabou fechando essa parte aí tinha um rio mais longo que eles tinham que percorrer. Aí a gente foi fazendo por rodadas ah, no primeiro período de reprodução eles foram mas aí por conta da quantidade de gordura voltaram morreram muitos peixes não todos daquele que tem pouca quantidade, morreu uma quantidade intermediária dos que tem uma quantidade de gordura intermediária, e morreram pouquíssimos dos que tem uma boa quantidade de gordura. A gente fez isso por quatro gerações e aí a gente mostrava como na população os peixe que tinham menos gordura iam sendo eliminados, os de gordura intermediária eles conseguiam se manter, e os que tinham uma boa quantidade de gordura eles conseguiram ser... bom, eles foram bem adaptados a essa nova circunstância.
46	B: ia até aumentar a população deles no caso.
47	U: e foi interessante que a gente ainda ressaltou que assim não é questão de adaptação, é questão de apresentar características favoráveis. Os de pouca gordura jamais conseguiram fazer aquilo tão bem quanto o que tinha mais reserva e o quanto que eles eram afetados ao longo das gerações.
48	I: a gente quis deixar claro que era pressão seletiva do meio sobre os indivíduos e de maneira nenhuma o indivíduo se adapta.
49	M: vocês chegavam a usar essas expressões?
50	U: usou... usou!
51	M: vocês na verdade produziram uma coisa concreta de manipulação do problema. Agora o que é interessante a gente perceber é assim se depois quando ele justifica as coisas se ele usa esse conhecimento e essas expressões como pressão seletiva... porque isso é importante, e parece que foi um foco de preocupação

	de vocês. Isso é eu acho que até aparece em alguns, agora tem alguns que eu li que optaram pela discussão sobre quem corre mais, quem tem mais energia pra correr.
52	I: quem come mais corre mais, ou quem come mais armazena mais gordura.
53	M: legal, bom... continuando ai esses que eu vou pergunta agora eu não vi, mas são coisas que eu é:: também achei interessante. Atividade 3, exercício 2. “O que vocês podem observar a respeito da dinâmica dessas populações ao longo de 13 anos de pesquisa então mostrando a variação de duas espécies de p4 e de p1 ao longo de 13 anos...” vocês já chegaram a fazer essa?
54	Todos: já
55	M: então vamos lá, o que vocês queriam de resposta dessa pergunta?
56	I: ah, a gente tinha comentado que seria principalmente essa parte daqui né de eles mostrarem o declínio de uma população e o aumento de outra.
57	G: é, na 2 é só pra eles falarem que alguma coisa aconteceu, aí na 3 eles fariam uma interpretação do que poderia ter acontecido.
58	M: entoa na reposta tem que ter os dados do gráfico?
59	T: o que a gente queria que eles colocassem mesmo é que de 2000 até 2007, 2008 estava numa sequência, nesse período aconteceu alguma coisa que eles não tinham informação pra isso alguma coisa aconteceu que desestabilizou a dinâmica dessas populações.
60	M: entendi, então era uma coisa assim interpretação pura de gráfico?
61	T: pelo menos no meu grupo, só trazendo uma situação legal, é com as poucas informações que eles tinham eles já queriam saber já estavam propondo ideias do que teria acontecido...
62	M: e você chegou a falar pra eles, chegou a estimular isso?
63	T: então, eu fiquei maravilhado... eu deixei eles continuarem na verdade. Não entre, vamo vamo. O U até estava perto...
64	U: eles estabeleceram relações de predação, competição, eles foram né imaginando.
65	T: eles pegaram dados da aula de cadeia alimentar para fazer isso aqui, porque eles viram que era a mesma espécie, p1 e p4, eles voltaram na aula de cadeia alimentar com os dados da cadeia alimentar para resolver isso, eu falei olha lá então vamo olhar o EIA vamo olhar... eu acho que o grupo do G teve uma sequencia assim...
66	G: sim, elas são bem... como que fala...
67	U: autônomas
68	G: é, autônomas. Não, é que elas compreendem bem fácil o exercício então elas conseguem a resposta muito fácil, então eu tenho que sempre fazer uma pergunta extra, inventar coisas extras porque dse não a gente acabava em 10 minutos assim...
69	M: e que tipo de pergunta que sai daí?
70	G: ah, tipo a gente fez isso daqui mais como ilustrativo. Aí eu comecei a e se acontecesse alguma coisa nesse ambiente e

	ocorresse o isolamento ou se uma espécie fosse introduzida e nessa dinâmica aqui aí esse tipo de coisa...
71	U: você falou a alteração do terreno das correntezas...
72	G: eu tenho tudo anotado, mas eu não trouxe, cada aula eu faço umas perguntas extras pra levar já.
73	T: na verdade a gente faz isso quase toda aula a gente introduz elementos do que está proposto ou a gente retira. Na aula de cadeia alimentar a gente estabeleceu um exercício a mais de introduzir uma espécie invasora, então ah, o que vai acontecer, acho que eu até tenho aqui... introduzir uma espécie a mais no caso a espécie era invasora e se alimentava do p5 e ela se reproduzia bem mais rápido não era? E ela não tinha um predador...
74	I: a gente chegou a aplicar esse?
75	B: em alguns grupos
76	---- gap grande sobre o modo como eles aplicaram a SD ---
77	M: bom, a outra questão aqui, agora acho que nós estamos chegando nas duas questões que eu acho as mais complicadas dessa sequência, uma delas é essa “intrigados com o ocorrido, os pesquisadores analisaram os dados coletados ao longo desses anos e evidenciaram que houve uma diminuição da correnteza desse rio por volta de 2007. Temos duas constatações até agora - houve a diminuição da correnteza, o crescimento populacional dessas espécies foi afetado de maneira distinta pela alteração da correnteza do rio - com o auxílio dos dados que vocês preencheram na tabela 1, como vocês explicariam as diferentes respostas de cada espécie frente à modificação do meio?”
78	M: O que que vocês estão pensando aqui de resposta?
79	I: eu acho que pelo o que a gente discutiu a gente queria dar bastante ênfase pra mudança de ambiente, né que a gente tinha a questão da mudança da correnteza e com base no que eles preencheram nos diferentes ambientes tentar fazer com que eles fizessem esse link, ah mudou o ambiente, opa mas peraí tinha uns peixes assim, assim, assim...
80	M: vocês esperam que essas palavras aqui apareçam na resposta?
81	U: sim, é tanto que eles voltavam na apostila constantemente pra buscar informações, pra buscar e construir esse...
82	I: Mas o que na verdade, acabaram aparecendo outros elementos, né, porque se você tem um peixe que se às vezes o aluno percebe tal peixe vai sumir porque ele não vai se adaptar ao outro ambiente então a gente tem um desequilíbrio na cadeia alimentar porque vai faltar um peixe...
83	M: eles faziam essas relações? E vocês estimulavam isso que aparecessem aqui no...
84	G: mas das características do ambiente a gente focou mais na correnteza mesmo...
85	U: lântico, o lótico, lântico...
86	I: a gente não pediu pra eles escreve aí esse outro ponto de vista também a gente deu mais foco pro exercício da parte da correnteza.
87	M: entendi então assim, a diminuição da correnteza tinha que aparecer mais na reposta e isso tinha que estar relacionado com a

	tabela 1, né, e aí eles chegavam então a uma reposta do comportamento de cada espécie frente a modificação?
88	I: é porque o principal fator da tabela 1 que tinha que aparecer é o tipo de correnteza que cada espécie vive, era esse o nosso foco, mas muitos deles acabaram falando ah, tinham acho que por conta da visão meio 2D do desenho ah, porque num deles tinha muita pedra não tinha como se mover, porque o peixe estava preso ali na pedra, durante a discussão saíram alguma coisas assim, a gente tentou contornar sabe, não olha isso assim na verdade é um desenho em 3D a gente até pensou em fazer diferente depois...
89	U: isso está na discussão né, que a gente falou que eles não tem a visão 3D que a Bia falou que isso tem uma época certa tal...
90	B: não, é que eles realmente não tem visão 3D eu vi isso quando eu fiz monitoria de anatomia vegetal... é em corte, porque quando você corta alguma coisa no meio se você não der um 3D eles não entendem onde foi feito o corte o que eles estão vendo no corte e isso foi praticamente um corte do rio, então eu tive também que trabalhar com eles essa parte do 3D.
91	M: é, eles não podiam imaginar que isso era um tubo homogêneo também né?!
92	B: é exatamente com essas imagens foi a mesma coisa, então com essa pedra aqui eles vão ter que pular e coisas assim.
93	---conversaram a respeito dos problemas das imagens na SD---
94	M: quando tá escrito assim como vocês explicariam as diferentes respostas de cada espécie frente a modificação do meio, me dá um exemplo de resposta como é que tinha que ser a resposta?
95	I: ah, se eu não me engano a correnteza ficou mais lenta? Diminuiu a correnteza, então a espécie tal ela não vai conseguir se adaptar à correnteza mais lenta porque ela só vive em correntezas rápidas a outra espécie poderia ocupar um outro ambiente, pois naquele outro ambiente a correnteza...
96	G: eu acho que a gente concordou em dar foco também no ambiente, que o ambiente selecionou a... característica que já existia.
97	M: vocês falaram essas palavras: selecionou....
98	I: sim, sempre!
99	M: aí vem a pergunta fatal... né...
100	G: avaliação a gente ainda não fez
101	U: mas a gente já fala o que pode esperar dela...
102	M: Eu queria saber o que é que vocês vão esperar porque aqui é um negocio meio...
103	B: a gente está discutindo como vai fazer isso... (risos)
104	U: esse seria discussão pra próxima...
105	M: o que que vocês percebem...
106	G: a gente não sabe o quanto a gente vai auxiliar eles nessa avaliação, porque ela não é uma coisa simples nessa discussão se a gente vai mediar essa discussão de algum jeito se a gente vai deixar eles discutirem por eles próprios, como lidar com a escrita também porque são no mínimo vinte linhas mas acho que a gente não

	discutiu...
107	<p>M: porque assim pra chegar nesse relatório final, tem aqui todo um texto que esta embasando um pouco essa discussão, né o que que eu sugiro pra vocês fazerem eu sugiro o seguinte: o que vocês gostariam que aparecesse como informação desse relatório? Porque são muitas informações que foram discutidas ao longo dessas 3 grandes atividades então talvez uma coisa que fosse interessante talvez seja melhor trazer um esquema de quais são os dados importantes de ser considerados na hora de escrever esse negocio, então vamos fazer uma recapitulação da atividade 1, o que pode constar nesse relatório, da atividade 2 o que pode constar e nesse relatório, da atividade 3 o que vai pra esse relatório, então assim óh lembra... retoma, eu acho que tem que ter uma orientação pra eles, retoma o exercício 2 da atividade 2, o exercício 3 da atividade 2, o que esses exercícios querem dizer, porque na verdade essa é uma ideia de síntese, então eles precisam ter a idéia de síntese porque é muito difícil de fazer isso, a gente sabe que é difícil de fazer isso sem orientação quando a gente tá na universidade imagina eles no ensino médio... quantas vezes eles produzem texto na área da biologia com tantas linhas assim né, assim o U não vai pedir isso na sala...</p>

APÊNDICE IV - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO – PRÉ-CONCEPÇÕES SOBRE O CONCEITO DE BIODIVERSIDADE

A seguir tem-se a análise das respostas dos estudantes ao questionário sobre as suas pré-concepções a respeito da biodiversidade. As respostas foram classificadas de acordo com os cinco níveis de complexidade do conceito que foi criado neste trabalho.

Estudante 01 (nível 1)

- 1) Não, porque eles tem a mesma cor e a mesma aparência e a mesma experiencia.
- 2) Cada um tem a sua forma e o teu jeito tamanho e cores diferentes.
- 3) Floresta Amazonica ela tem muitas arvores que é um espaço territorial porque e na onde tem mais plantas no mundo.
- 4) Que em uma favela você vive com todos e com tudo o que acontece na favela e no bairro de pessoas ricas assim eles não tem tanta sabedoria sobre a vida do outro igual na favela.

Estudante 02 (nível 2)

- 1) Sim, pois todas elas são da mesma espécie, porem algumas tem cores diferentes.
- 2) Não, pois elas possuem as mesmas características, cor, tamanho
- 3) O local mais biodiverso é a Floresta Amazônica, pois há diversos tipos de plantações, o rio é maior e existem diversas outras coisas.
- 4) Entendo e acho que a diferença é enorme, se não fosse nós, seres humanos para desmatar esse meio, construir prédios, formar cidades, seria tudo com a menor diferença, existiria mais árvores, mais meios que poderíamos perceber a enorme floresta.

Estudante 03 (nível 2)

- 1) Não, pois observando a imagem pela primeira vez e sem estudo aprofundado aparenta ter só um tipo de ave.
- 2) Sim, observando a imagem aparentam cor da mesma colônia mas tem algumas que na apresentam ser da mesma colônia das bactérias, pois tem formas e tamanhos diferentes.

3) A Floresta Amazônica, pois é uma floresta tropical e é uma das maiores, tem mais probabilidade de ter mais espécies de animais, árvores, bactérias. Essa floresta comparando com as outras aparenta ser mais arborizado, úmido, mais florestado e maiores rios.

4) Sim, nas estruturas há grande diferenças mas analisando a biodiversidade não a muitas diferenças. As duas imagem houve um grande desmatamento, morte de espécies.

Estudante 04 (nível 0)

1) Não pra mim são todas iguais.

2) A colônia é junto e a células são separadas.

3) Não sei dizer.

4) Não entendi.

Estudante 05 (nível 2)

1) Não, porque a imagem aparenta ter somente uma espécie de ave.

2) Sim, na imagem aparenta que a maioria são da mesma colônia, porem existe algumas que não, pois tem formas e tamanhos diferentes.

3) Amazônica, porque a Amazônia é uma floresta tropical, onde tem grande biodiversidade, pois existe rios, clima quente e também úmido, tornando um lugar que abrange varias espécies de animais. Diferente do cerrado e da caatinga, onde tem um clima quente semi-árido com pouca vegetação, água. Já o Pantanal um lugar muito úmido com chuvas que causam grandes inundações, sua maior parte é feita de pântanos.

4) Sim, nas suas construções existe grandes diferenças, porém na biodiversidade nem tanto, pois são lugares que desmataram e causaram a extinção de diversas espécies e tipos de vegetação.

Estudante 06 (nível 1)

1) Sim, porque as cores deles são todas iguais, azul e vermelho e outras pretas e vermelhas.

2) Não, porque não dá pra perceber a olho nu.

3) floresta amazônica, porque tem mais plantas, animais, arvores etc.

4) As entendi porque a favela tem muitas diversidade com a questão racial e a ética.

Estudante 07 (nível 1)

- 1) A convivência pelas, algumas estão juntas por que são casais. Outras separadas porque e vivem em harmonia e andam em Bando.
- 2) Estão todas unidas. As células estão separadas e por fora.
- 3) A floresta Amazônica tem mais humidade. Cerrado faz mais calor. Caatinga é um deserto praticamente, Pantanal bem que um pântano mais temperado.
- 4) Não, porque as florestas são mais diferente em comparação a cidade, a floresta é um lugar com o próprio clima, a cidade muda por conta da poluição.

Estudante 08 (nível 0)

- 1) Na minha opinião não existe porque todas são vermelhas e azul.
- 2) Não porque não da pra ver a olho nu.
- 3) Floresta Amazônica porque da bio eos rios da foto.
- 4) Na foto mostra desigualdade social.

Estudante 09 (nível 1)

- 1) Existem sim que umas são azuis e vermelhas e pretas e vermelhas.
- 2) Não porque não da pra perceber a olho nu.
- 3) Floresta Amazônica porque o tamanho da bio e da floresta, os rios são maiores na foto.
- 4) Sim, eu entendo que a diversidade neste caso da imagem não percebo muito. Mas na minha opinião a favela da rocinha tem mais diversidade em questão social e étnica.

Estudante 10 (nível 2)

- 1) Sim, cada uma delas tem o DNA diferente da outra.
- 2) Não, pois elas tem o mesmo material genético e vive em colônia, sempre juntas.
- 3) Cada um desses lugares tem uma biodiversidade diferente do outro. No cerrado por exemplo podemos encontrar lagartos, e na Caatinga temos os caquitos e os outros duas apresentam mais biodiversidade.
- 4) Sim, pois na questão 3 mostra que em cada lugar tem uma biodiversidade, cada lugar tem uma diversidade do outro. E nessas também ocorre a mesma coisa, na favela tem casa pequena e juntas, sem muita estrutura e sem muitas ruas, já no Bairro Vila Nova Conceição temos prédios bem estruturados, lugares organizados e ruas.

Estudante 11 (nível 2)

- 1) Não, pois elas são todas da mesma espécie.
- 2) Existem diferenças, pois cada uma delas tem o seu tipo.
- 3) A floresta Amazônica, por ela ser muito grande, ter rios, muitas árvores onde pode ser moradia de muitos animais.
- 4) Sim, na figura 3 a floresta Amazônica e o Pantanal abriga muito mais diversidade do que na caatinga por exemplo, por a floresta ser mais úmida, ter mais sombra, mais alimento, ela também tem mais animais. Assim como na cidade, a favela é mais populosa por ter mais fácil acesso, ou seja, as condições de vida não são boas, mas não é todo mundo que tem dinheiro para morar no bairro Vila Nova, apesar de as condições de vida serem bem melhores.

Estudante 12 (nível 1)

- 1) Não, apenas o que pode ser que são alguns machos e outras fêmeas mas não dá pra saber pela imagem.
- 2) Sim, pode variar o tamanho.
- 3) Floresta Amazônica, pois acho que contem mas seres vivos lá.
- 4) A diferença de classe social é bem grande, o certo seria igualdade a todos mas como a imagem 3 existe diferença de tamanho e biodiversidade nessa imagem também.

Estudante 13 (nível 0)

- 1) Tinha pelo meu ponto de vista as aves tavam uma com uma cor mais forte e tavam semechendo de cosando...
- 2) Por mim não. Não consegui ver direito.
- 3) Floresta Amazônica, porque eu acho que é da floresta Amazônica.
- 4) Não.

Estudante 14 (nível 2)

- 1) Em aparência na maioria das vezes elas são muito idênticas, porem provavelmente o meio de vida dessas aves são iguais só muda os lugares de onde elas vivem.
- 2) As células são iguais, porem algumas possuem certas diferenças, e isso torna algumas diferentes de outras.
- 3) Floresta Amazônica pois alem de possuir maior espaço territorial, possui maior diversidade de plantas, árvores e principalmente animais.
- 4) Sim, o que diferencia esses 2 locais, nos tempos atuais pode se considerar como classes diferentes, a favela da Rocinha como muitas outras, o local onde as pessoas

vivem existe uma certa pobreza, já na 2^o imagem o bairro Vila Nova já é de uma classe maior, classe média e classe alta, onde há melhores condições de vida.

Estudante 15 (nível 1)

- 1) Não, pois todas são da mesma espécie e são da mesma cor, porém cada uma tem seu tamanho diferente.
- 2) Sim, pois cada uma tem sua forma e seu tamanho diferente das outras.
- 3) Floresta amazônica, pois há varias biodiversidades que estão lá, pois há muita água, e a água é essencial para a vida.
- 4) Sim, a imagem de cima (da favela) pode ser considerada com uma cerrado, onde há só pequenas plantas, como as casas. Já o bairro Vila Nova Conceição, podemos considerar como a floresta Amazonica, pois há várias árvores grandes, como os prédios e existe o rio, que cruza a floresta, como as avenidas.

Estudante 16 (nível 3)

- 1) Há diferenças, pela observação da imagem percebe-se que as aves correspondem a uma mesma espécie, mas pode haver uma diferença genética.
- 2) Não há diferenças, em aparência elas demonstram serem iguais e por estarem em colônia podem ser afins.
- 3) Cada um deles possui a sua biodiversidade, de acordo com o clima e terreno de sua região. O local com mais biodiversidade seria a Floresta Amazônica, seguido pelo pantanal, Cerrado e Caatinga.
- 4) Eu entendo, mas de uma forma diferente, porque nestas imagens estão retratadas uma diversidade cultural, de pessoas de diferentes regiões e de classe social diferentes, enquanto que na imagem anterior está retratando um biodiversidade “viva” não prédios ou construções.

Estudante 17 (nível 2)

- 1) No meu ponto de vista não. Pois cada uma delas tem uma genética diferente da outra apesar de serem semelhantes.
- 2) Cada uma tem um tamanho diferente.
- 3) A Floresta Amazonica e o Pantanal. Pois é aonde se encontra diversos tipos de vidas como plantas e animais.

4) Sim. Nestas duas figuras tem uma grande diversidade entre elas, como também nas figuras anteriores. Elas tem uma diversidade muito grande.

Estudante 18 (nível 0)

- 1) Aparentemente não, parecem semelhantes.
- 2) Parecem semelhantes apesar dos diversos tamanhos.
- 3) ambos os locais possuem ampla biodiversidade apesar de aparentemente possuir mais quantidade na floresta Amazônica.
- 4) sim, em ambos possuem plantas, apesar de que nas duas imagens (4) possuem uma quantidade exponencialmente menor.

Estudante 19 (nível 2)

- 1) Sim, cada ave é um DNA diferente todos podem ser iguais por fora mas por dentro tem o DNA do seu pai e suas características se ele pode ser manso ou bravo.
- 2) Não, porque as células ou as bactérias fazem parte de um corpo e é claro que em outros corpos são diferentes mas em cada um são o mesmo.
- 3) Floresta Amazônica, por suas riquezas de fauna e flora.
- 4) Sim, porque na cidade é mais trânsito, prédios e na favela não tem como dirigir no meio das vielas são casas em condições precárias.

Estudante 20 (nível 2)

- 1) Sim, pois como o DNA e as células são diferentes, não são todas iguais, a natureza é diferente, os pés entre outras coisas.
- 2) Não são iguais também, pois nela contém estruturas celulares diferentes que permitem uma certa função para cada uma.
- 3) Todos contém a biodiversidade, pois as plantas são seres vivos, mas cada uma contém uma quantidade. Por exemplo A CAATINGA, tem uma biodiversidade menor pois não tem muitas espécies de plantas e não são todas que conseguem se desenvolver no ambiente. O PANTANAL, já tem uma biodiversidade maior, pois o solo aceita várias diversidades de plantas e árvores.
- 4) Sim, pois na nossa cidade, existem também muitas formas de diversas vidas e seres vivos. Não como a quantidade que tem nas florestas e matas, mas também é presente em muitas coisas, de várias formas, por exemplo: o animal doméstico é um ser vivo, tartarugas, cobras, e isso podemos encontrar nessas cidades.

Estudante 21 (nível 3)

- 1) Não, todas as aves da imagem são da mesma espécie e família. Mas há diferenças genéticas, podendo ser modificar um pouco.
- 2) São diferentes, pois em cada uma há um material genético diferente.
- 3) Cada um possui sua biodiversidade diferente, portanto todas são. Ex: assim como na Caatinga há cactos, no Pantanal não terá. E assim como há peixes na Floresta Amazônica no Cerrado não terá.
- 4) Não, pois na foto da cidade e da favela há diversidade morta, como prédios, construções, etc. E na figura 3 há apenas diversidade viva, como os animais.

Estudante 22 (nível 3)

- 1) Sim, pois elas possuem aparências, cores diferentes, ou seja um DNA diferente. Porém são da mesma espécie.
- 2) Não, todas as células possuem estruturas iguais e fazem parte de 1 só ser.
- 3) Nenhum deles, cada um tem sua própria biodiversidade assim como há cactos na caatinga e não haverá no pantanal. Cada um tem sua própria biodiversidade não há um maior ou melhor.
- 4) Não, pois a diversidade das imagens anteriores era uma biodiversidade, ou seja, uma diversidade de vida, de coisas vivas. Essa diversidade é também de coisas “mortas” como prédios, casas, ruas, construções.

Estudante 23 (nível 2)

- 1) A diferença é que uma se reproduz e a outra não, além das células, do canto, modo de reprodução que são diferenciado.
- 2) Depende se caso as células dessa colônia de bactérias forem iguais as bactérias vão nascer igual, se caso o DNA das bactérias forem diferentes cada uma irá se reproduzir de modo, textura e com funções diferentes.
- 3) Os mais biodiversos é a Floresta Amazônica e o pantanal, pois é onde tem vida, flores, árvores, animais, frutos, rios, entre outras coisas que não apresenta na imagem.
- 4) Sim, na minha cabeça tá como se fosse um gesto de racismo. A favela da Rocinha a população vê um lugar perigoso, com traficantes, pessoas pobres e etc... Já no Bairro Vila Nova Conceição a população vê um lugar lindo, maravilhoso, de pessoas ricas,

trabalhadoras e honestas. Mas de 100% das pessoas pelo menos 43% na minha opinião sabe que as coisas não são como nos vemos.

Estudante 24 (nível 2)

- 1) Sim, existem bastante semelhanças entre elas como, a cor, o tamanho, o tipo de espécie, mas uma coisa que os diferenciam são o DNA de cada ave. Pelo DNA podemos distinguir e identificar qual ave é.
- 2) Não, são produzidas e reproduzidas naquele mesmo lugar tendo a tendência de serem iguais ou terem o mesmo material genético e serem diferentes de tamanho ou formatos.
- 3) A floresta Amazônica, nela se encontra mais biodiversidade entre tipos e espécies de plantas, árvores, animais.
- 4) Sim, possuem várias diversidades como na mata, de árvore e plantas, nas cidades podemos considerar como prédios e casas, os animais, como os pedestres, ou os moradores das residências, a iluminação, a sujeira o clima entre outras.

APÊNDICE V – ANÁLISE DAS REDAÇÕES PRODUZIDAS PELOS ESTUDANTES AO FINAL DA SDI

Foram destacados de maneira sublinhada os trechos em que há menção aos eixos estruturantes da biodiversidade e os momentos em que os estudantes relacionam a biodiversidade com o conceito de evolução ou com conceitos de outras áreas do conhecimento além da biologia. Desse modo, consegue-se compreender as relações estabelecidas com o conceito de biodiversidade e assim classificar as respostas destes estudantes nos níveis de complexidade de 1 a 5 do conceito.

Estudante 1 (nível 4)

Relatório científico

Se a usina for construída em Belo Monte vai ser formada uma barragem fazendo com que em certa parte a vazão diminua muito, com isso os peixes desse local irão sofrer alterações e podem até morrer. Além dos peixes, o ecossistema também irá sofrer alterações, pois com a barragem construída, irá fazer com que uma parte alague abrindo um novo ambiente e um novo caminho pra eles. Certamente essa nova “casa” estará em uma área não própria, pois antes do acontecimento era mata naquele local e os animais também vão sofrer com essas mudanças de uma hora para outra e vai prejudicar a cadeia alimentar.

A barragem vai impedir que as espécies migratórias vão atrás das sedentárias para sua reprodução. Além disso, as espécies que ficaram “presas” na área da barragem onde o fluxo está mais que baixo (4,8 até 8,0) vão ser transferidas para uma área onde o fluxo está médio (18,8 mil metros cúbicos/segundo) que obviamente não serão todos sobreviventes pois existem peixes que só se adaptam em um certo ambiente, que nesse caso seria os que já se adaptaram com um ambiente calmo e com o fluxo menor, eles também sofrem por se alimentarem de alguns alimentos que dependendo do local onde estão vivendo não tem condições de ter no momento.

As vezes pela primeira impressão que temos é que todos os peixes da mesma espécie são iguais, e certamente isso não é correto. Os peixes podem ser da mesma espécie mais podem apresentar características totalmente diferentes, isso é a genética de cada um deles. Eles podem ser de tamanho, cores, formatos e até mesmo ser adaptados em lugares diferentes que vão continuar sendo da mesma espécie por isso as vezes uns são prejudicados e outros não.

Estudante 2 (nível 4)

Relatório científico

Com base no grupo de estudos dos estagiários da USP, conhecemos e nos informamos sobre os ecossistemas, cadeias alimentares, correntezas entre essas informações, conversamos sobre a barragem que está sendo construída para o funcionamento da usina Belo Monte, estudamos, discutimos e chegamos a conclusão de que praticamente tudo irá ser afetado.

O nosso ecossistema é muito rico e tem diversas variedades de animais, como por exemplo os peixes, que vamos relatar agora, o que pode ser prejudicial para essas espécies. Com a construção da barragem, nossos animais vão ser totalmente afetados, fechando uma parte do rio aonde a correnteza tem um maior fluxo, de aproximadamente $18,8 \text{ m}^3/\text{s}$, com o regime, ele será alternado de dois em dois anos, assim o valor irá variar entre $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$ e $8,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Assim, as espécies que não se acostumam com uma correnteza mais a mais fraca, irão morrer, diminuindo a espécie. Sofremos também com a cadeia alimentar, pois temos que ter um bom número para ter um equilíbrio, e, dessa forma, um problema encadeia o outro, sendo assim, muito prejudicial para todas as espécies de peixes e animais.

Há também os grupos de peixes que se acostumam com variadas correntezas, sendo assim, sua espécie não será tão prejudicada. Após a construção da barragem, um local vai diminuir a correnteza e o outro aumentar, mas, não temos mais canais para a água do rio se infiltrar, então, dentro da mata, ocorreu um alagamento, prejudicando, todo o nosso ecossistema desde as árvores, até os menores animais. A reprodução também será afetada, pois para se reproduzir, os peixes precisam migrar de um lugar para o outro, e com a barragem a migração não irá existir mais, afetando assim toda a sua espécie, sendo diminuída, tanto relacionado a reprodução, tanto como ao ambiente que ele vive e está acostumado.

Estudante 3 (nível 4)

Artigo de opinião

Com as barragens hidrelétricas de Belo Monte, chegamos a uma conclusão que não será muito bom colocar essas barragens. Pois, além da diminuição de água em algumas partes do rio vários peixes sofreram com a mudança das corredeiras.

Podemos perceber também que após a instalação do aparato da usina hidrelétrica a vazão de água do rio Xingu começou a cair o dobro, principalmente em tempo de seca,

prejudicando os peixes que vivem em corredeiras rápidas, pois, com essa diminuição os peixes acabam morrendo por falta de alimentos e por não conseguir se adaptar com essa mudança.

Para finalizar percebemos que acontecerá um número maior de peixes mortos, pois, não conseguiram chegar do outro lado do rio para fazer a desova.

Estudante 4 (nível 4)

Relatório científico

A construção da hidrelétrica, ocasionará algumas mudanças no ecossistema do Rio Xingu, a primeira é que com a construção da barragem o grupo litófilo, que é um grupo de peixes que vivem em áreas de corredeiras e pedrais, eles irão ser atingidos pois onde eles vivem vai ser construído a barragem, e neste local haverá uma alteração na vazão do rio e a água irá ficar lenta e bem mais profunda, é provável que muitos peixes desta espécie não sobrevivam a esta mudança. Outros peixes que são acostumados com o ambiente sem corredeira e sem muitas pedras, serão postos neste local para substituir a antiga espécie.

Outro problema que ocorrerá com a construção desta barragem é com o grupo dos pelágicos. Esses peixes são de espécies migratórias e outros de espécies hereditárias. Os peixes de espécie migratórias, eles migram até o oceano Atlântico, e com a construção da barragem eles serão muito prejudicados, pois a barragem impedirá que eles migrem, pois fechará a rota deles, esse grupo pode ser extinto pois eles fazem parte da dieta dos botos.

Para concluir, a construção dessa barragem pode ser boa para o ser humano, mais não para os animais que vivem neste local, pois irá modificar totalmente e prejudicar o ecossistema e as espécies deste local.

Estudante 5 (nível 4)

Relatório científico

Com a construção da barragem, parte do rio onde havia corredeira forte irá perder a correnteza e ficará com uma correnteza mais lenta. Peixes que abitam essa parte do rio e são adaptados com corredeira forte sofreram uma forte mudança na sua biodiversidade. Junto com a espécie que já abita o local, com a chegada de uma nova espécie que já é adaptada a corredeiras lentas, fará com que haja uma grande mudança no ecossistema daquela parte do Rio.

Os peixes que já viviam ali e que são adaptados com corredeiras fortes terão que competir por comida com a nova espécie que já são adaptados com a corredeira lenta. Nessa ordem terá menos alimentos para os peixes e outras espécies que abitam aquele local, a população dessas espécies diminuiriam, junto com isso além de afetar muito a cadeia alimentar de ambas espécies. Alguns peixes que tiverem suas características morfológicas diferentes poderão ter mais chances de escaparem dos predadores. Muitos peixes da nova espécie sofreram também com essa mudança, pois pode haver peixes mais sedentários que não são adaptados a buscar e competir por comidas, ou peixes que são migratórios não terão para onde migrar e buscar comida ou se reproduzirem.

Estudante 6 (nível 4)

Relatório científico

Para descobrirmos qual será a perda da biodiversidade, devemos avaliar em dois níveis hierárquicos, que são: as espécies e os ecossistemas.

O grupo litófilo possuem as características de viverem no fundo do rio e serem adaptados a áreas corredeiras, devido a isso, com a divisão da barragem, eles não se adaptarão ao ambiente (devido a mudança da correnteza para lenta, já no caso de sua cadeia alimentar, o grupo litófilo perderia comida e predadores.

O grupo pelágico por se dividirem em dois grupos, os que possuem a característica morfológica de migrar, devido a correnteza, não poderão buscar alimento e desovar, portanto, por também serem mais sensíveis não sobreviverão muito tempo. Já o segundo subgrupo, os sedentários, com outras características habitam grandes variedades de ecossistemas, portanto, se adaptariam mais fácil ao ambiente e suas mudanças que ocorreriam.

Contudo, a partir da observação das características de cada grupo, ocorreria um grande impacto, com grandes perdas de espécies se caso a usina hidrelétrica de Belo Monte for instalada.

Estudante 7 (nível 4)

Relatório científico

O problema que nos foi dado para analisar é o de qual será a perda de biodiversidade caso a usina hidrelétrica de Belo Monte seja construída. Recebemos informações de

duas espécies de peixes os lintófilos e pelágicos, juntamente aos tipos de ambientes que estão adaptados. Foi dada também os locais aonde ocorreram a barragem e a vazão.

Os peixes litófilos são peixes de corredeiras ao fundo do rio com preferência a pedrais, se alimentam principalmente de algas e para consumi-las competem com tartarugas e cágados, seus principais predadores são as lontras e ariranhas. Com a construção da barragem o ambiente que antes era de corredeira se tornará lântico, causando assim um impacto aos peixes não adaptados a esse tipo de corredeira. Com a transferência do local de pesca comercial para o reservatório, os peixes que serão transferidos, são mais adaptados a correnteza lântica, tendo assim maior chances de sobrevivência, podendo dessa maneira se sobressair a espécie litófila.

A outra espécie a dos pelágicos, possuem dois subgrupos, o primeiro a espécie migratória que realizam vários deslocamentos entre o rio e o oceano, esta são sensíveis as mudanças na condição do ambiente, podendo assim com a construção da barragem serem os mais afetados. A segunda divisão são a dos peixes sedentários, estes habitam uma variedade de ecossistemas diferentes no rio, como pedrais, poços, remansos, corredeiras, são peixes de se movimentam pouco, são pré-adaptados á correnteza mais lântica podendo assim não sofrer tanto impacto. O principal predador da espécie pelágica são os botos, se alimentando principalmente da parte da espécie que migra.

Caso a usina seja construída teremos uma mudança drástica nas espécies que habitam o rio Xingu, não há como dizer que toda uma espécie irá sumir, pois elas possuem outros tipos de diversidade, em nível genético, mas podemos afirmar que o ecossistema deste ambiente como é agora não será o mesmo.

Estudante 8 (nível 4)

Relatório científico

A usina hidrelétrica de Monte Belo, com a construção da usina de MB, iria prejudicar muito os litófilo e os pelágico, os litófilo iriam mais se prejudicar com seu habitat que estaria mudando derrepente e estaria diminuindo muito mais da sua espécie enquanto pelágicos iriam se espalhar por algumas partes do rio antes da barragem porém um dos cardumes ficou por fora da barragem.

Os litófilos são peixes de correntesa rápida, o que iria mudar com essa barragem pois a água irá ser lântica, então alguns peixes iriam morrer e outros vão ficar mais fracos mas com a chegada da espécie que é acostumada com a água lântica iria estar em vantagem

sendo que as de correnteza iriam estar em desvantagem em seu novo habitat. E na cadeia alimentar os peixes litófilos iriam diminuir.

Os pelágicos iriam ficar separados um do outros iriam haver 5 cardumes espalhados por todo rio mas porém um fora da barragem da usina de BM esses peixes sementários não iriam poder procriar e nem pegar seu alimento no começo do oceano Atlântico, então simplesmente essa espécie iria morrer.

A construção da usina em MB iria prejudicar todo o ecossistema que se existe ali, então o melhor seria construir em um lugar ou alguma parte do rio que não prejudique muito.

Estudante 9 (nível 4)

Relatório científico

Há na região da Volta Grande do Rio Xingu uma enorme variedade de espécies de peixes e plantas. Com a implantação das barragens muitas coisas serão alteradas e muitas espécies serão prejudicadas, como por exemplo o grupo de peixes litófilos que são peixes que habitam uma área de corredeira e moram no fundo do rio, porém com a implantação das barreiras, a área onde eles habitam se tornará uma área mais lenta, assim ocorrerá proliferação de mais peixes com características morfológicas mais adequadas a este tipo de ambiente, assim podendo ocorrer maior disputa por alimento e até mesmo maior predação sobre a espécie dos litófilos, causando diminuição ou até mesmo o fim da espécie nessa área do rio. Assim também ocorrerá com outras espécies que serão prejudicadas com a alteração do curso do rio, espécies migratórias também serão extremamente afetadas pela dificuldade que terão em buscar seus alimentos e fazer desova.

Além de tudo, a implantação das barragens causará um enorme impacto sobre o ecossistema tanto nas margens dos rios, que serão devastadas por conta do alagamento provocado pelas barreiras, quanto nos rios, que terão seus cursos barrados e alterados. Algumas espécies poderão até se adaptar aos novos ambientes, porém alguns serão desfavorecidos geneticamente a sua adaptação. Pode ocorrer também com essa alteração o desaparecimento de várias espécies endêmicas, que são espécies que existem somente naquele ponto do rio e que poderão não se adaptar e acabar desaparecendo , e extinguindo a sua existência.

Estudante 10 (nível 2)

Exercício escolar tradicional

Os peixes podem até entrar em extinção por causa que vai afetar eles e até pode afetar a natureza por causa que se construir a barragem os peixes que vivem nos fundos do rio come os que vivem que estão acostumados a viver nas correntezas correram eles vão se deslocar por causa que a correnteza vai ser lenta e eles estão acostumados com a correnteza forte e por isso que vai por afetar os peixes e até afetar a natureza.

Também pode afetar os peixes migrator e os peixes sedentários pode afetar nu quesito de que quando construir a barragem os peixes que migram eles não vão saber mais poder migrar lá por causa da barragem e da correnteza e os sedentários podem até ficar la mais tem vez que ele podem este vai de lá.

Estudante 11 (nível 3)

Exercício escolar tradicional

A diferentes espécies no Rio Xingu, se eles colocassem esta Barreira iria Desequilibrar a cadeia alimentar, pois alguma espécies iria morrer, porque não sobrevivem em lugares profundos, e lenticos além disto não iria só prejudicar os peixes, mas toda vida marinha deste rio, o gráfico mostra o seja grande a linha amarela mostrar o atual (ou seja hoje em dia), e as duas ultimas linha cinza e a preta que mostraria o que aconteceria daqui os dois próximos anos. Depois mostraram uma predição de como será a vaza depois ou quando for instalado o aparato da usina hidrelétrica de Belo Monte, ou seja o nível da água em janeiro 7,1 mil m³/s (linha amarela). Nos dois próximos anos estará em 1,1 mil m³/s (linhas preta e cinza), em abril subiu para 18,8 m³/s (linha amarela) após dois anos se passarem (linha cinza e preta 8,0 e 4,8 mil m³/s podem controlar nesta frequência, dezembro 3,8 mil m³/s (linha amarela) após os dois anos se passarem, 0,9 (linhas cinza e preta).

É necessário duas barragens, para á acumulação de água, para que tenha força para gerar energia, mais prejudicaria os peixes pois os migratórios precisam de migrar, os sedentário ainda estariam em seus lugares. ou talvez prejudicariam o ambiente onde ele vive.

Estudante 12 (nível 2)

Exercício escolar tradicional

As barragens podem causar muitas mudanças no meio ambiente, extamente quando abrem as comportas e depois aos fecham pois ambiente ira mudar tipo abaixar o nível ter pouca corredeira nível alto mais corredeiras. Como os peixes eles tem os espaços

deles cada espécie tem o seu ambiente de se viver morrer, mas também tem espécies que vai em um lugar depois voltão para o mesmo lugar de onde sairão. Vou tentar dar uns exemplos.

Os peixes eles iam mudar de lugares todas as vezes que a água aumentar e abaixar.

A água ira ter mudanças também como ficar rápida ter corredeiras, ficam lenta ser remanso par a água voltar e acabar voltam a acabar ira ter mudanças na natureza. Os peixes são muitos importantes para muitas coisas e muito mais importantes para o ecocistema o planeta. Ex: natureza animais nos todos quanto seres vivos animais nos sere humanos plantas etc. Eles ajudam o geral oxigênio para nos viver.

Estudante 13 (nível 4)

Artigo de opinião

Diga não a hidrelétrica.

Em Belo Monte vai ser construído uma usina hidrelétrica, causando uma grande dezavença entre diferentes espécies, que com isso ocorre muitas mortes de peixes que não se adapta de arvores que vão ser derrubadas de animais, tudo por que vai ser colocado uma barragem para produzir eletricidade e com isso vai prejudicar toda teia alimentar que as espécies estão acostumada, por exemplo:

Se uma devida espécie está acostumada a viver onde tem corredeira, não vai se adaptar se coloca-la onde tem apenas remanso, e as espécies vão acabar morrendo e com isso existe uma teia alimentar que vive apenas de se alimentar uma devida espécie que com isso acaba prejudicando outras espécies que não vai ter com que se alimentar.

Mas se as espécies que já estão acostumada a viver onde for parecido com o lugar que ela vivia ela vai se adaptar e não vai prejudicar ninguém.

Então o correto seria não construir essa hidrelétrica, pois causára muitas dezavenças, mortes e perdas. E a diferença que vai ocorrer na na seca vai ser muito grande, causando muitas perdas.

Estudante 14 (nível 5)

Artigo de opinião

Com a construção da barragem da hidrelétrica de Belo Monte, muitas espécies serem prejudicadas.

A barragem mudara a rota migratória dos peixes, e também o ambiente aonde esses peixes vivem causando a extinção de algumas espécies na região: Alguns fatores podem

também modificar o ambiente como o derramamento de substancias toxicas e com o desvio do percurso do rio, diminuindo a velocidade da correnteza afetando os peixes e também as pessoas que se alimentam do peixes.

A hidrelétrica de Belo Monte também pode causar alagamentos em algumas áreas do rio prejudicando os animais e também as pessoas que morram ao redor.

Chegamos a conclusão que não só os peixes serem prejudicados, mas também os animais o ambiente, a natureza e pessoas.

Estudante 15 (nível 4)

Relatório científico

A usina hidrelétrica que está sendo construída na Belo Monte vai prejudicar muito os peixes, pois a distribuição desses peixes vão depender de variações das condições ambientais de cada um deles.

Conforme a usina que está sendo construída vão barra a passagem dos peixes, que nelas então vão aparecer as dificuldades deles (peixes) se locomover, pois cada um deles vive em um ecossistema, são acostumados aquele nível de água. As setas laranjas indicam as rotas que eles fazem segundo a alteração do nível de água o regime será alternado a cada dois anos, ficando 4,8 e 8,0 de nível de água que vai haver a construção de canais artificiais e a diminuição da vasão do rio pois segundo a discução que fizemos vai prejudicar também a cadeia alimentar porque esta água que cobrir a mata vai prejudicar as árvores, os animais o meio ambiente e etc.

Prejudicará também alguns peixes sedentários pois independente se eles são acostumados ao lugar que eles ficam a barragem vai fazer com que alguns deles acostume com a correteira do nível da água lenta e passaram a ser jogados para o outro lado, que ali vão ser prejudicados também pois muitos deles não vão se adaptar a corredeira rápida da água. Os peixes que se adaptam perfeitamente em qualquer lugar não sofreram danos, mas os que não se adaptam ao fluxo da água vão morrer. Não achamos correto essa construção de usina sobre segundo comentários de todos vai e poderá causar muitos danos.

Estudante 16 (nível 2)

Exercício escolar tradicional

Com a construção da barragem os peixes litófilos por viverem em arias de corredeira com pouca profundidade, morreram devido a diminuição da correnteza e o almento do

nível da água, porém com a substituição dos peixes litófilos pelos pelágicos a alguma chance de se estabilizar a situação, pois uma parte dos peixes pelágicos por também viverem em áreas semelhantes as da barragem tem maior chance de se adaptar, apesar de poderem representar uma ameaça aos cágados e tartarugas como competidores.

Estudante 17 (nível 4)

Relatório científico

A usina hidrelétrica de Belo Monte que está sendo construída no Rio Xingu. Com a construção da barragem a biodiversidade de espécies que vivem naquele local serão muito prejudicadas, pois a barragem diminuirá a vazão no decorrer do rio podendo acarretar uma seca nesta parte do rio, outro problema é que uma parte da mata que fica entorno do rio bem na curva de onde as barragens serão construídas, será alagada. Com isso os animais que vivem naquela parte da mata acabarão morrendo pois será mudado todo o ambiente onde eles vivem. Mas a idéia principal é com as espécies de peixes que habitam o rio, muitos peixes que vivem em correnteza rápida, grande profundidade poderão ser extintos, pois o lugar onde eles terão que ficar no rio, sofrerá uma grande mudança, a correnteza será mais lenta, a profundidade diminuirá drasticamente. Nem todos os peixes conseguem se adaptar.

Estudante 18 (nível 2)

Exercício escolar tradicional

A biodiversidade são vários tipos de espécie, ea variação das espécies são iguais mais porém, possuem características diferentes já na cadeia alimentar uma espécie depende da outra, para sobreviver caso ocorra a diminuição da espécies. Algumas podem aumentar a reprodução são as que as espécies pressão desses, o rio para se reproduzir para manter a espécie, mais muitos peixes morrem, exemplo quem tem mais armazenamento de gordura tem mais chance, de chegar por isso facilita a migração. Já quem tem menor capacidade de armazenamento tem menos chance de chegar e se migra, a construção da hidrelétrica de Belo Monte pode causar muita diminuição em algumas espécies porque tem muito que tem menos capacidade armazenamento, de gordura e isso pode leva a morte ea diminuição da espécie, na descida pra reprodução e por isso quem tem mais armazenamento, de gordura sobrevive na descida da reprodução.

Estudante 19 (nível 5)

Artigo de opinião

De acordo com nossas pesquisas podemos afirmar que a instalação de uma represa em Belo monte no rio Xingu prejudicaria algumas espécies, podendo trazer a extinção de alguma espécie e isso só prejudica o ambiente e a biodiversidade no local.

A represa iria dificultar o caminho dos peixes até a área de reprodução, como as espécies tem de seguir um caminho mais complicado e maior isso trás vários perdas as espécies pois nesse caminho peixes com menor quantidade de gordura no corpo, não guentaria seguir o trajeto e irão acabar morrendo e isso pode fazer com que toda a espécie se acaba, e complicaria a cadeia alimentar no ambiente pois se tirar uma espécie da cadeia alimentar, outras sofrerão com isto.

Com a instalação da represa, terá mudanças no ambiente como a diminuição do nível de água e a velocidade seria aterada, e peixes que não são capazes de se manterem neste ambiente morreriam e prejudicariam outras espécies.

As pessoas que vivem naquela área precisam desta represa para melhor condições de vida, entretanto complicará o meio ambiente em termos de espécies e biodiversidade.

A represa só trará danos para o ambiente e isso não é nada bom, porém vai melhorar o meio de vida das pessoas que moram nesta região.

Estudante 20 (nível 4)

Artigo de opinião

Em Belo Monte, estão com um projeto de criar uma usina hidrelétrica no Rio Xingu, e caso seja aprovado o projeto e a usina seja construída, isso afetará a biodiversidade dos peixes que lá vivem, migram, imigram, se reproduzem, etc, e também pode ocorrer a extinção de algumas espécies, isso ocorrera consequência na cadeia alimentar do rio Xingu.

A usina poderá trazer vários problemas para o Rio Xingu, e para a biodiversidade; ela irá fazer a correnteza do rio ser mais lenta, e com isso, peixes que não tem a característica de viver em rios mais lentos acabarão morrendo, e afetará todas as outras espécies, diretamente ou indiretamente.

Com isso, será construído também duas barragens no qual irá fechar um caminho, onde os peixes faziam seu percurso para diversas finalidades: se reproduzirem, migrarem, imigrarem, etc; agora só há o caminho mais longo, onde os poucos peixes, com características que muito armazenamento de energia, conseguem chegar ao final vivos,

com isso, a biodiversidade irá diminuir consideravelmente, e não haverá tantas espécies se reproduzindo como antes.

Por isso não podemos deixar eles construírem essa usina nem as barragens, pois, afetará consideravelmente muito a biodiversidade do rio e até entrar em extinção as espécies.

Estudante 21 (nível 4)

Relatório científico

Como sabemos, está sendo construída uma nova hidrelétrica de Belo Monte no rio Xingu. Isso está causando grande polêmica, pois a hidrelétrica vai alterar completamente o ecossistema, e com isso irá afetar grande parte da biodiversidade.

Para essa hidrelétrica ser autorizada, foi feito uma pesquisa com um grupo EIA-RIMA, que aponta que no rio existem cerca de 800 espécies de peixes, mas uma outra pesquisa feita pelo Painel de especialista, mostra números muito superiores. A pesquisa que está sendo válida para a autorização da represa é a do EIA, mas todo esse projeto iria afetar muito a biodiversidade de todo o rio Xingu.

Quando se constrói uma hidrelétrica afeta muito nos ecossistemas do local, e especificamente a hidrelétrica de Belo Monte ira mudar completamente o do rio Xingu. Lá existem várias espécies de peixes, e cada um tem o seu ambiente, pois um rio ao seu decorrer muda de forma, pode ter corredeira lenta, rápida e torrencial, muda sua profundidade e seu substrato.

Com isso, quando a barragem ser construída irá diminuir a corredeira, e a profundidade irá aumentar, favorecendo algumas, porém, prejudicando outras.

Como sabemos existe a cadeia alimentar, que é ciclo, e qualquer que seja a auteração, mesmo que seja só com uma espécie ira alterar e muito essa cadeia.

No rio existe dois grupos de peixes: os litófilos e os pelágicos que é dividido em dois grupos, sendo os migratórios e os sedentários. O grupo do litófilos será atingido, pois eles iram ficar no meio da reserva e ele tem que competir seu alimento (algas) com tracajás e iacás, e faz parte da dieta das lontras e ariranhas, que também seriam atingido, pois este grupo está sempre em movimento e precisa muito da correnteza que será alterada, portanto essas espécies iriam ser extintas também, pois iram ficar abaixo das barragens, e no período de desova não teria para onde ir, quem iria também ser afetadas são os botos, pois este grupo de peixes faz parte de sua dieta. E os peixes sedentários também serem atingidos, pois vivem em correnteza e remanso.

Todos os peixes seriam afetados, exceto as tracajás e as iacás, mas não faria muita a diferença, já que a prioridade é preservar a biodiversidade.

Estudante 22 (nível 4)

Relatório científico

Belo monte é um rio localizado no Brasil, ao longo margeando as áreas do Pará, que será construído uma barragem (hidrelétrica) para fornecer energia para varios Estados ao seu redor.

A construção desta barragem não será apenas um benefício por gerar mais energia para o nosso país, mas também causara uma grande perda na biodiversidade entre as espécies de seres vivos onde neste rio vive. Com a construção desta barragem haverá uma mudança na correnteza deste rio, com isso são separados em dois grupos de espécies que vivem neste ecossistema. Os litófilos e os pelágicos.

Os peixes do grupo litófilos são dependentes de correntezas fortes e os pelágicos são peixes migratórios e sedentários. Litofilos espécies em geral como (peixes, tartarugas, lontras e ariranhas) que precisam da correnteza para sobreviver, haverá uma grande diminuição no número de espécies até chegar em sua extinção. Já os peixes do grupo pelágicos, destintos de migratórios que precisam migrar até o mar para sua desova, servindo também de alimento para os botos que vive neste mar, os peixes sedentários não migram portanto estes peixes procuram seu alimento em pequenas distâncias.

A construção desta barragem mudaria a biodiversidade deste ecossistema inteiro, fazendo com que as espécies que precisam de uma correnteza forte e os peixes que migram até o mar morreram, com a construção da barragem não haverá mais uma correnteza forte e nem passagem para os peixes migratórios migrarem, com isso estas espécies não irão alimentar, por causa de não terem formas para chegar até o mar e desovarem, e os peixes que precisam de corredeiras irão morrer, com isso estas espécies irá diminuir e seus predadores também, vão diminuir por não terem alimento, até chegar na extinção das espécies que naquele local viviam.

Estudante 23 (nível 4)

Artigo de opinião

Uma usina hidrelétrica de Belo Monte será instalada nas proximidades do Rio, mas a questão é “Qual será a perda de biodiversidade caso a usina hidrelétrica de Belo Monte seja instalada?”.

Uma instalação nesse rio afetará o ecossistema inteiro desde da plantação localizada nas proximidades até no rio. A construção dessa usina terá um grande desmatamento, que traz prejuízos.

Na onde terá a barragem irá mudar muito, por exemplo a correnteza que afasta as espécies de peixes.

Nas proximidade tem 2 grupos de peixes que são os litófilo e os pelágico.

Os litófilos tem a característica de alta correntezas, pedras, e vive no fundo do rio. Para a sobrevivência desse grupo precisa de correnteza, construindo a barragem eles acabam morrendo. E os peixes pelágico se divide em 2 grupos, os sedentários e os migratórios. O sedentários são os peixes que se adapta em variedade de ecossistema (pedra, correntezas) e eles já fazem movimentos laterais no rio. E os migratórios, eles se movem pelo rio todo e para “botar” os ovos eles vão até o lugar e voltam.

Se eles criar essa barragem aqueles peixes que precisam de correnteza acabam morrendo pois não terá mais, e aqueles acabará sobrevivendo, mas essa área vai ser uma área de pesca comercial.

Ao fim desse todo ciclo, a conclusão é que afetará todo ecossistema e a ideia é a preservação de todos os peixes, portanto não poderá ter a usina hidrelétrica de Belo Monte.

Estudante 24 (nível 4)

Relatório científico

A construção da usina de Belo Monte, é um fator ameaçador para biodiversidade, pois a essa construção vai encetar vários problemas como perda da biodiversidade, extinção de algumas espécies e etc. A perda de biodiversidade vai ser grande pois, existem dois grupos de peixes: os litófilos e os pelágios, os litófilos são o grupo de peixes que dependem de um ambiente com correnteza, pedras e fundo, que se alimentam das algas, ainda concorrem com tartarugas e cágados e este grupo é predado por lontras e ariranhas com a construção da barragem as espécies desse grupo serão praticamente extintas, pois não terá mais correnteza e nem o ambiente com pedras.

O outro grupo, o grupo pelágico são peixes sedentários mais esse grupo se divide em dois: o primeiro é de espécies migratórias e o outro sedentários que habitam essas partes diferentes do rio. Com a construção da barragem este grupo será afetado, pois os peixes migratórios não irão mais para o oceano, e também será afetado os botos que se

alimentam destes peixes. Então com a construção da barragem toda biodiversidade será afetada e ocorrerá extinção de várias espécies.

APÊNDICE VI – ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES PARA AS ATIVIDADES 1, 2 E 3 DA SDI

ATIVIDADE 1 – EXERCÍCIOS 1 E 4

Estudante 1

Atividade 1 – exercício 1

B, porque eu to vendo cores diferentes, percebe-se espécies diferentes.

Dado: “Eu to vendo cores diferentes”.

Justificativa: “Percebe-se espécies diferentes”.

Conclusão: “B”. **(QC)**

(RC – RL – G1).

Atividade 1 – exercício 4

A – Com o declínio do P4, o P5 ficará sem predador, e o P2 e o P7 ficariam sem alimento.

B – Com o declínio do P4, nenhum sai prejudicado, pois além de P4 o P1 e P3 também se alimentam de P5 e além do P4 o P6 e P2 se alimentam também de P1 e P3 e o P7 não iria sofrer tanta falta de alimento.

Dado: “A – declínio do P4”. “B – declínio do P4”. “B – Além de P4 o P1 e P3 também se alimentam de P5 e além do P4 o P6 e P2 se alimentam também de P1 e P3”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A – o P5 ficará sem predador, e o P2 e o P7 ficariam sem alimento”. “B – nenhum sai prejudicado”. “E o P7 não iria sofrer tanta falta de alimento”. **(QC)**

Resposta incompleta, pois falta argumentar sobre a qual dos ambientes possui a maior capacidade de recuperação.

(RC – Não realiza).

Estudante 2

Atividade 1 – exercício 1

A situação da imagem B, pois tem 7 espécies diferentes, mais diversidades, que a imagem A!

Dado: “Pois tem 7 espécies diferentes”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A situação da imagem B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Se retirarmos o P4 do quadro A, a espécie do P2, vai ter um número menor, pois ele come o P4 e sem alimento o peixe morre, já o P5, a espécie vai aumentar, pois ele serve de alimento para o P4.

Agora, já na situação B, o P5, P2 e o P6, não vão sofrer tantas consequências, pois o P5 é comido também pelo P1 e P3 além do P4, o P2 consome o P1 e o P3 além do P4, e o P6 consome o P1, P3 e o P7, além do P4, então essas espécies citadas acima, não sofrerão tantas alterações como as espécies apontadas pelo EIA.

Dado: “Se retirarmos o P4 do quadro A”. “Pois ele (P2) come o P4”. “Ele (P5) serve de alimento para o P4”. “O P5 é comido também pelo P1 e P3 além do P4, o P2 consome o P1 e o P3 além do P4, e o P6 consome o P1, P3 e o P7, além do P4”. (QC)

Justificativa: “E sem alimento o peixe morre”. (QC)

Conclusão: “A espécie do P2 vai ter um número menor”. “Já o P5 a espécie vai aumentar”. “Na situação B o P5, P2 e o P6, não vão sofrer tantas consequências”. Para a situação B: “Então essas espécies citadas acima, não sofrerão tantas alterações como as espécies apontadas pelo EIA”. (QC)

Resposta incompleta, pois falta argumentar sobre a qual dos ambientes possui a maior capacidade de recuperação.

(RC – RL – G3).

Estudante 3

Atividade 1 – exercício 1

B, por que era 7 espécies diferentes de peixes. Mesma alguns deles tendo características iguais.

Dado: “Era 7 espécies diferentes de peixes”.

Justificativa: “Mesma alguns deles tendo características iguais”.

Conclusão: “B”. (QC)

(RC – RL – G1).

Atividade 1 – exercício 4

Situação A:

Se por um acaso ocorrer um impacto ambiental e o P4 sumir, os peixes P2 e P6 sofre extinção e pode morrer já os peixes P5 irão aumentar cada vez mas tendo uma quantidade de peixes P5 maior que o normal.

Situação B:

Com o impacto ambiental os peixes P4 sumir, os peixes P2 –P6 entrará em extinção até morrerem todos pois o P2 e P6 precisa do P4 para se alimentar e sobreviver mas o P7 pode ser prejudicado a e entrar em extinção pois precisa do P2 e P6 para se alimentar e sobreviver.

Dado: “Situação A: se ocorrer um impacto ambiental e o P4 sumir”. “Situação B: com o impacto ambiental os peixes P4 sumir”. “Situação B: O P2 e P6 precisa do P4 para se alimentar e sobreviver mas o P7 pode ser prejudicado a entrar em extinção pois precisa do P2 e P6 para se alimentar e sobreviver”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Situação A: os peixes P2 e P6 sofre extinção e pode morrer já os peixes P5 irão aumentar cada vez mais mas tendo uma quantidade de peixes P5 maior que o normal”. “Situação B: os peixes P2 – P6 entrará em extinção até morrer todo”.

Resposta incompleta, pois falta argumentar sobre a qual dos ambientes possui a maior capacidade de recuperação.

Não reconhece.

Estudante 4

Atividade 1 – exercício 1

A figura B. Porque apesar de parecer ter dois peixes da mesma espécie, a figura B continua tendo maior quantidade de espécies.

Dado: “Apesar de parecer ter dois peixes da mesma espécie”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A figura B”. “A figura B continua tendo maior quantidade de espécies”.

(QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

A) Irá aumentar pois não haverá mais o predador por todos os indivíduos desta espécie terem morrido, isso gera a extinção da espécie.

B) P2 e P6 não sofreriam muito pois teriam ainda como alimento P1 e P3, dessa forma sua população se manteria estável servindo ainda de alimento para P7.

Dado: “A) Não haverá mais o predador por todos os indivíduos desta espécie terem morrido”. “B) Teriam ainda como alimento P1 e P3”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A) Irá aumentar”. “Isso gera a extinção da espécie”. “B) P2 e P6 não sofreriam muito”. “Dessa forma sua população se manteria estável servindo ainda de alimento para P7”. **(QC)**

(RC – Não realiza).

Estudante 5

Atividade 1 – exercício 1

O quadro B, pois ele apresenta 3 espécies a diferentes e a mais que o outro quadro.

Dado: “Ele apresenta 3 espécies a diferentes e a mais que o outro quadro”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “O quadro B”. **(QC)**

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Na situação A com o declínio da população de P4 o número de P5 aumentaria e logo depois diminuiria pela falta de alimentos, e as espécies P2 e P7 ficariam com escasseis de alimento.

Na situação B com declínio da população de P4 o número de P5 tem um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar.

O impacto ambiental seria menor na situação B, pois a biodiversidade de espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de consumidores fazendo assim que a retirada de uma espécie seja menos impactante.

Dado: “Na situação A com o declínio da população de P4”. “Na situação B com o declínio da população de P4”. **(QC)**

Justificativa: Situação A: “pela falta de alimentos”. “A biodiversidade de espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de

consumidores fazendo assim que a retirada de uma espécie seja menos impactante”.
(QC)

Conclusão: “Na situação A (...) o número de P5 aumentaria e logo depois diminuiria”.
“E as espécies P2 e P7 ficariam com escasseis de alimento”. “Na situação B (...) o número de P5 tem um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar. O impacto ambiental seria menor na situação B”. (QC)
(RC – RL – G3).

Estudante 6

Atividade 1 – exercício 1

A situação B, pois apresenta 3 espécies diferentes e a mais da situação A.

Dado: “Apresenta 3 espécies diferentes e a mais da situação A”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A situação B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Na situação A com o declínio da população de P4 o número de P5 aumentaria e logo depois diminuiria pela falta de alimento, e as espécies P2 e P4 ficariam com escassez de alimentos.

Na situação B com o declínio da população P4 o número de P5 teria um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar.

O impacto ambiental seria menor na situação B pois a biodiversidade de espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de consumidores, fazendo assim, que a retirada de uma espécie seja menos impactante.

Dado: “Na situação A com o declínio da população de P4”. “Na situação B com o declínio da população de P4”. (QC)

Justificativa: Situação A: “pela falta de alimentos”. “A biodiversidade de espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de consumidores, fazendo assim que a retirada de uma espécie seja menos impactante”.
(QC)

Conclusão: “Na situação A (...) o número de P5 aumentaria e logo depois diminuiria”.
“E as espécies P2 e P7 ficariam com escassez de alimento”. “Na situação B (...) o

número de P5 tem um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar. O impacto ambiental seria menor na situação B”. (QC)
(RC – RL – G3).

Estudante 7

Atividade 1 – exercício 1

A situação B apresenta maior número de espécies, porque possui 3 peixes há mais que na figura A, por isso possui maior número de espécies.

Dado: “Possui 3 peixes há mais que a figura A”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A situação B apresenta o maior número de espécies”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Na situação A, com o declínio da população de P4, o número de P5 aumentaria para logo depois diminuir por falta de alimento e as populações de P2 e P7 diminuiriam pela escassez de alimento.

Na situação B, com o declínio da população de P4, a população de P5 teria um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar a teia alimentar.

O ambiente B possui maior capacidade de recuperação, por possuir uma biodiversidade espécies maior de mesmos consumidores, tendo assim menor impacto quando uma das espécies diminui.

Dado: “Na situação A, com o declínio da população de P4”. “Na situação B, com o declínio da população de P4”. (QC)

Justificativa: Situação A: “pela falta de alimentos”. “pela escassez de alimento”. “Por possuir uma biodiversidade espécies maior de mesmos consumidores, tendo assim menor impacto quando uma das espécies diminui”. (QC)

Conclusão: “Na situação A (...) o número de P5 aumentaria para logo depois diminuir”. “E as espécies P2 e P7 diminuiriam”. “Na situação B (...) o número de P5 tem um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar. O ambiente B possui maior capacidade de recuperação”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 8

Atividade 1 – exercício 1

B porque há várias espécies diferentes.

Dado: Há várias espécies diferentes.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

A – na situação da EIA seria difícil se recompor, pois só há esse consumidor secundário, não há mais nenhum então provavelmente a cadeia alimentar ia morrendo aos poucos com a falta do P4 seria o aumento de P5 e iria diminuir o P para os P4, e assim o P2 iria diminuir pela falta de P4 e com isso acabaria com os P7 pela falta de P5 e assim acabaria a cadeia alimentar da EIA

B – No Relatório dos Produtores seria mais fácil de se recompor, pois na falta de P4 ainda teria P1 e P5 ainda não afetaria muito a cadeia alimentar pois ainda teria seu ciclo normal até se recompor.

Dado: “(EIA) só há esse consumidor secundário, não há mais nenhum então”. “Com a falta do P4 seria o aumento de P5 e iria diminuir o P para os P4”. Para B – “Na falta de P4 ainda teria P1 e P5”. (QC)

Justificativa: Implícito.

Conclusão: “Na situação da EIA seria difícil se recompor”. “Então provavelmente a cadeia alimentar ia morrendo aos poucos”. “O P2 iria diminuir pela falta de P4 e com isso acabaria com os P7 pela falta de P5 e assim acabaria a cadeia alimentar da EIA”. “No Relatório dos Produtores seria mais fácil de se recompor”. “Não afetaria muito a cadeia alimentar pois ainda teria seu ciclo normal até se recompor”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 9

Atividade 1 – exercício 1

A letra b, pois apresenta 3 espécies a mais do que o quadro A.

Dado: “Apresenta 3 espécies a mais do que o quadro A”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A letra b”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Nas situação A com o declínio da população de P4 o número de P5 aumentaria e logo depois diminuiria pela falta de alimento, e as espécies P2 e P7 ficariam com escassez de alimento.

Na situação B com o declínio da população de P4 o número de P5 teria um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar.

O impacto ambiental seria menor na situação B, pois a biodiversidade de espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de consumidores, fazendo assim que a retirada de uma espécie seja menor impactante.

Dado: “Na situação A, com o declínio da população de P4”. “Na situação B com o declínio da população de P4”. (QC)

Justificativa: Situação A: “pela falta de alimento”. “pela escassez de alimento”. “A biodiversidade espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de consumidores, fazendo assim que a retirada de uma espécie seja menor impactante”. (QC)

Conclusão: “Na situação A (...) o número de P5 aumentaria para logo depois diminuiria”. “E as espécies P2 e P7 ficariam com escassez de alimento”. “Na situação B (...) o número de P5 tem um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar. O impacto ambiental seria menor na situação B”. (QC)
(RC – RL – G3).

Estudante 10

Atividade 1 – exercício 1

B porque possui maiores condições de vida e biodiversidade.

Dado: “Possui (B) maiores condições de vida e biodiversidade”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “B”.

Não reconhece.

Estudante 11

Atividade 1 – exercício 1

A imagem B, porque apresenta um número de espécies maior mais. Mais a imagem A apresenta um número semelhante, mais não há várias espécies como a imagem B.

Dado: “Apresenta um número de espécies maior mais”.

Justificativa: “Mais a imagem A apresenta um número semelhante, mais não há várias espécies como a imagem B”. (QC)

Conclusão: “A imagem B”. (QC)

(RC – RL – G2).

Estudante 12

Atividade 1 – exercício 1

B, porque na b tem 3 espécies a mais que A...

Dado: “Na b tem 3 espécies a mais que A...”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 13

Atividade 1 – exercício 1

É a B por que eu vejo mais diferença de um lado para o outro.

Dado: “Eu vejo mais diferença de um lado para o outro”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “É a B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Tem espécie que tem mais vantagem, pois comem mais peixes. Se tirar a alga o P5 não vai, ter o que se alimentar e se o P5 não se alimentar vai ficar exinto e o P4 come o P5 mais já não ia ter pois se a alga sumice então um depende do outro pra a teia alimentar.

Eia: Se o P4 saísse o P2 e o P6 iria sofrer uma decadência, por que não teria alimento pra comer e a população de P5 iria crescer.

Relatório dos Especialistas: Se o P4 sair o P2 e P6 ainda teria o P3 e o P1 para comer então apenas diminuiu a quantidade pois terá um a menos para se alimentar mas ninguém morreria.

Dado: “P4 come o P5 mais já não ia ter pois se a alga sumisse”. “Eia: Se o P4 saísse”. “Relatório dos Especialistas: Se o P4 sair”. “Se tirar a alga o P5 não vai ter o que se alimentar”.

Justificativa: “Tem espécie que tem mais vantagem, pois comem mais peixes”. “Um depende do outro pra a teia alimentar”. “Eia: por que não teria alimento pra comer”. (QC)

Conclusão: “E se o P5 não se alimentar vai ficar exinto”. “Eia: o P2 e o P6 iria sofrer uma decadência”. “E a população de P5 iria crescer”. “Relatório dos Especialistas: o P2 e P6 ainda teria o P3 e o P1 para comer então apenas diminuiu as quantidades pois terá um a menos para se alimentar mas ninguém morreria”. (QC)

(RC – RL – G2).

Estudante 14

Atividade 1 – exercício 1

A figura B, pois tem mais espécies, mas com menos quantidade, já a A tem poucas espécies, mas com maior quantidade de espécie.

Dado: “Tem mais espécies, mas com menos quantidade, já a A tem poucas espécies, mas com maior quantidade de espécie”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A figura B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 15

Atividade 1 – exercício 1

(B) porque tem espécies diferentes, pelo modo de como vejo eles, pois não se repetem várias vezes como na letra A.

Dado: “Tem espécies diferentes”.

Justificativa: “Não se repetem várias vezes como na letra A”. (QC)

Conclusão: “(B)”. (QC)

(RC – RL – G2).

Estudante 16

Atividade 1 – exercício 1

a B, porque a figura A e B apresentam a mesma quantidade de peixes, apesar de haver na figura A 4 espécies de peixes, enquanto na figura B há 7 espécies de peixe que podem ser identificadas através de suas semelhanças e diferenças.

Dado: “A figura A e B apresentam a mesma quantidade de peixes, apesar de haver na figura A 4 espécies de peixes, enquanto na figura B há 7 espécies de peixes”. (QC)

Justificativa: “Que podem ser identificadas através de suas semelhanças e diferenças”. (QC)

Conclusão: “A B”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 17

Atividade 1 – exercício 1

B, porque têm 7 tipos de peixes diferentes.

Dado: “Têm 7 tipos de peixes diferentes”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Situação A:

Se o P4 for retirado o P2 e o P7 diminuirá porque eles se alimentam do P4, mas o P5 irá se reproduzir mais porque ele não seria comido por nenhum outro peixe.

Situação B:

Se o P4 fosse retirado não iria sofrer tanto porque eles não dependem só do P4 para sobreviver. Então só a espécie P4 iria desaparecer por que o P5 se alimenta também do P3 e o P2 além do P4 também se alimenta do P1 e P3.

Dado: “Situação A: Se o P4 for retirado”. “Porque eles (P2 e P7) se alimentam do P4”. “Porque ele (P5) não seria comido por nenhum outro peixe”. “Situação B: Se o P4 fosse retirado”. “Porque eles não dependem só do P4 para sobreviver”. “Por que o P5 se alimenta também do P3 e o P2 além do P4 também se alimenta do P1 e P3”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Situação A: o P2 e o P7 diminuirá”. “Mas o P5 irá se reproduzir mais”.

“Situação B: Não iria sofrer tanto”. “Então só a espécie P4 iria desaparecer”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 18

Atividade 1 – exercício 1

B, porque tem maior condições de vida.

Dado: “Tem maior condições de vida”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “B”. (QC).

Não reconhece.

Estudante 19

Atividade 1 – exercício 1

B, por que possui maiores condições de vida e biodiversidade.

Dado: “Possui maiores condições de vida e biodiversidade”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “B”.

Não reconhece.

Estudante 20

Atividade 1 – exercício 1

Porque na imagem B existe uma maior diversidade de espécies.

Dado: “Na imagem B existe uma maior diversidade de espécies”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: Implícita.

Não reconhece.

Atividade 1 – exercício 4

Na situação A, se a espécie P4 entrasse em declínio, os consumidores próximos entrariam em declínio também, como P2 e P7 (C3 e C4). Na situação B, existem mais espécies de C2, além do P4, então os outros consumidores continuariam consumindo os

outros C2, como P3 e P1. Situação B, pois há mais espécies como C2, como o P3 e P1, e os C3 e o C4 vão entrar em declínio, como na situação A.

Dado: “Na situação A, se a espécie P4 entrasse em declínio”. “Na situação B, existem mais espécies de C2, além do P4”. “Há mais espécies como C2, como o P3 e P1”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Na situação A, os consumidores próximos entrariam em declínio também, como P2 e P7 (C3 e C4).” “Na situação B, os outros consumidores continuariam consumindo os outros C2, como P3 e P1”. “E os C3 e o C4 vão entrar em declínio, como na situação A”. **(QC)**

(RC – Não realiza).

Estudante 21

Atividade 1 – exercício 1

Porque na imagem B existe uma maior diversidade de espécies.

Dado: “Na imagem B existe uma maior diversidade de espécies”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: Implícita.

Não reconhece.

Atividade 1 – exercício 4

No relatório do EIA, existiria um grande impacto, pois o P4 é um consumidor secundário e só tem ele que ocupa essa posição na cadeia alimentar do relatório do EIA, isso causaria um grande impacto aos consumidores que se alimentam do P4, pois o P2 se alimenta exclusivamente do P4, isso faria que ele entre em extinção junto com o P7. Já no Relatório dos especialistas, o impacto seria um pouco menor, pois como consumidor secundário existe outras espécies de peixes, que servirão de alimento para consumidores maiores.

Dado: “O P4 é um consumidor secundário e só tem ele que ocupa essa posição na cadeia alimentar do EIA”. “O P2 se alimenta exclusivamente do P4”. “No relatório dos especialistas, como o consumidor secundário existe outras espécies de peixes”. “Como consumidor secundário existe outras espécies de peixes”. **(QC)**

Justificativa: “(Os outros consumidores secundários) servirão de alimento para consumidores maiores”. **(QC)**

Conclusão: “No relatório do EIA, existiria um grande impacto”. “Isso causaria um grande impacto aos consumidores que se alimentam do P4”. “Isso faria que ele (P2) entre em extinção junto com o P7”. “Já no Relatório dos especialistas, o impacto seria um pouco menor”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 22

Atividade 1 – exercício 1

A B possui mais espécies, por apresentar diferentes espécies de peixes, já na figura A possui menos espécies e mais peixes da mesma espécie.

Dado: “Apresentar diferentes espécies de peixes, já na figura A possui menos espécies e mais peixes da mesma espécie”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “A B possui mais espécies”. **(QC)**

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

Faria um grande impacto, mas os peixes possuem outras espécies para poder se alimentar então este, impacto causaria uma diminuição das diversidades mas essas espécies procurariam outros tipos de espécies para se alimentar. Sendo o ambiente do relatório dos especialistas com mais diversidade, mais fácil de se recuperar, já no ambiente do EIA tem menos diversidade e se o P4 fosse extinto o P2 e P7 morreriam junto e seria mais difícil se recuperar.

Dado: “Sendo o ambiente do relatório dos especialistas com mais diversidade”. “Já no ambiente do EIA tem menos diversidade e se o P4 fosse extinto”. **(QC)**

Justificativa: “Os peixes possuem outras espécies para poder se alimentar”. **(QC)**

Conclusão: “Faria um grande impacto”. “Esse impacto causaria uma diminuição das diversidades, mas essas espécies procurariam outros tipos de espécies para se alimentar”. “(ambiente do relatório) mais fácil de se recuperar”. “(EIA) o P2 e P7 morreriam junto e seria difícil se recuperar”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 23

Atividade 1 – exercício 1

Na ilustração B, porque apresenta maior diversidade de espécies.

Dado: “Apresenta maior diversidade de espécies”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Na ilustração B”. (QC)

(RC – Não realiza).

Atividade 1 – exercício 4

No relatório do EIA existirá um grande impacto, pois o P4 é um consumidor secundário e só tem ele que ocupa essa posição na cadeia alimentar, isso causaria um grande impacto a cadeia alimentar pois o P2 não teria o que se alimentar e acabaria morrendo e entrando em extinção. Já no relatório dos especialistas, o impacto seria menor, pois se não tivesse o P4, teria o P3 e P1 para o P6 e P2 se alimentar e não acabaria morrendo as espécies maiores.

Dado: “O P4 é um consumidor secundário”. “Pois se não tivesse o P4 (relatório dos especialistas), teria o P3 e P1 para o P6 e P2 se alimentar”. “Só tem ele (P4) que ocupa essa posição na cadeia alimentar”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “No relatório do EIA existirá um grande impacto”. “Isso causaria um grande impacto a cadeia alimentar pois o P2 não teria o que se alimentar e acabaria morrendo e entrando em extinção”. “Já no relatório dos especialistas, o impacto seria menor”. “E não acabaria morrendo as espécies maiores”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 24

Atividade 1 – exercício 1

A B, por causa da diversidade de tamanhos, formas e aparência dos peixes e de espécies também.

Dado: Implícito.

Justificativa: “Por causa da diversidade de tamanhos, formas e aparência dos peixes e de espécies também”. (QC)

Conclusão: “A B”. (QC)

(RC – Não realiza).

ATIVIDADE 2 – EXERCÍCIO 1

Estudante 1

Atividade 2 – exercício 1

O azul, pois é o que tem mais gordura corporal, tendo mais energia e chegando na frente; o vermelho chega lentamente, mais atrasado pelo nível de gordura corporal menor, possuindo pouca energia, o sem nada, na minha opinião não chega, mais pode ser que lá na frente pela reprodução dos espécies ele possa voltar.

Dado: “É o (azul) que tem mais gordura corporal”. “Pelo nível de gordura corporal menor (vermelho)”. (QC)

Justificativa: “Tendo mais energia (azul)”. “Possuindo pouca energia (vermelho)”. (QC)

Conclusão: “O azul”. “Chegando na frente”. “O vermelho chega lentamente, mais atrasado”. “O sem nada, não chega, mais pode ser que lá na frente pela reprodução dos espécies ele possa voltar”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 3

Atividade 2 – exercício 1

Na minha opinião, os peixes da bolinha azul e vermelha, tem mais capacidade de chega embora seja em tempos diferentes, por causa das acumulações de gorduras. Já os peixes sem bolinhas que não possui tanta gordura não conseguiram chegar e morreram no meio do caminho.

Dado: “Já os peixes sem bolinha que não possui tanta gordura”. (QC)

Justificativa: “Por causa das acumulações de gorduras”.

Conclusão: “Os peixes da bolinha azul e vermelha, tem mais capacidade de chega embora seja em tempos diferentes”. “Não conseguiram chegar (peixes sem bolinha) e morreram no meio do caminho”. (QC)

(RC – RL – G2).

Estudante 5

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes com a bolinha azul tem mais chance de chegar ao final e se reproduzir devido ao sua grande capacidade de armazenamento de gordura.

Os peixes vermelho teria uma chance intermediária de chegar no final e se reproduzir, pois seu armazenamento de gordura é “média”.

Já os outros peixes devido a seu armazenamento baixo sua chance de chegar e se reproduzir seria muito pequena.

Dado: “Devido ao sua grande capacidade de armazenamento de gordura (peixes com a bolinha azul)”. “Seu armazenamento de gordura é ‘média’ (peixes vermelho)”. Já os outros peixes devido a seu armazenamento baixo”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Os peixes com a bolinha azul tem mais chance de chegar ao final e se reproduzir”. “Os peixes vermelho teria uma chance intermediária de chegar no final e se reproduzir”. “Sua chance de chegar (outros peixes) seria muito pequena”. **(QC)**

(RC – Não realiza).

Estudante 6

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes marcados com círculo azul, pois apresentam genes que conferem armazenamento de grande quantidade de gordura corporal, pois contém mais energia, podendo se movimentar mais rápido e se reproduzir mesmo com a escassez de comida.

O com armazenamento médio teria alguma chance média e o com o pouco armazenamento teria uma chance pequena.

Dado: “Apresentam genes que conferem armazenamento de grande quantidade de gordura corporal (peixes marcados com círculo azul)”. **(QC)**

Justificativa: “Contém mais energia, podendo se movimentar mais rápido e se reproduzir mesmo com a escassez de comida”. **(QC)**

Conclusão: “Os peixes marcados com círculo azul”. “O com armazenamento médio teria alguma chance média”. “E o com o pouco armazenamento teria uma chance pequena”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 7

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes marcados de azul, porque possuem maior contidade de gordura armazenada tendo assim maiores chances de chegarem ao final do percurso.

Os peixes marcados de vermelho possuem uma chance menor do que o azul de chegar ao final do percurso, assim como o peixe sem marcação que possui o menor armazenamento dos três e por isso a menor chance de chegar ao final do percurso.

Dado: “Possuem maior contidade de gordura armazenada (os peixes marcados de azul)”. “Possui o menor armazenamento dos três (peixe sem marcação)”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Os peixes marcados de azul (...) tendo assim maiores chances de chegarem ao final do percurso”. “Os peixes marcados de vermelho possuem uma chance menor do que o azul de chegar ao final do percurso, assim como o peixe sem marcação”. **(QC)**
(RC – Não realiza).

Estudante 8

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes com as bolinhas de identificação azul, esses peixes tendo mais gordura corporal, mais energia ele irá ter pra atravessar o percurso no rio, e os intermediários teriam chances se o caminho fosse pequeno ou grande teria uma chance mas não sabemos se é provável acontecer, e os peixes de baixa gordura corporal teria chances intermediárias se o caminho fosse pequeno, e o caminho grande seria muito difícil.

Dado: “Esses peixes (com as bolinhas de identificação azul) tendo mais gordura corporal”. **(QC)**

Justificativa: “Mais energia ele irá ter pra atravessar o percurso do rio (peixes com as bolinhas de identificação azul)”. “Se o caminho fosse pequeno ou grande (sobre os ‘peixes’ intermediários) teria uma chance mas não sabemos se é provável acontecer”. “Se o caminho fosse pequeno, e o caminho grande seria muito difícil (sobre os peixes de baixa quantidade de gordura corporal)”. **(QC)**

Conclusão: “Os peixes com as bolinhas de identificação azul”. “Os intermediários teriam chances”. “Os peixes de baixa gordura corporal teria chances intermediárias”. **(QC)**

(RC – RL – G3)

Estudante 9

Atividade 2 – exercício 1

O peixe marcado de azul, pois possuindo maior armazenamento de gordura ele terá energia o suficiente para completar seu percurso mesmo com a escasses de comida, o peixe marcado de vermelho teria uma chance mediana diante da sua menor capacidade de armazenamento e os sem marcas teriam chances mínimas por apresentarem menos ainda essa capacidade.

Dado: “Possuindo maior armazenamento de gordura (peixe marcado de azul)”.
 “Mediante sua menor capacidade de armazenamento (peixe marcado de vermelho)”.

“Por apresentarem (os sem marcas) menos ainda essa capacidade”. **(QC)**

Justificativa: “Ele (peixe marcado de azul) terá energia o suficiente para completar seu percurso mesmo com a escassez de comida”. **(QC)**

Conclusão: “O peixe marcado de azul”. “O peixe marcado de vermelho teria uma chance mediana”. “Os sem marcas teriam chances mínimas”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 10

Atividade 2 – exercício 1

O azul porque ele tem mais capacidade de armazenamento de gordura e de energia. Quanto o vermelho em relação ao azul ele tem armazenamento intermediário de gordura corporal por isso, os vermelhos tem uma chance menor de chegar ao final das migração.

Dado: “Ele (o azul) tem mais capacidade de armazenamento de gordura e de energia”.
 “Quanto o vermelho em relação ao azul ele tem armazenamento intermediário de gordura corporal”. **(QC)**

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “O azul”. “Os vermelhos tem uma chance menor de chegar ao final da migração”. **(QC)**

(RC – Não realiza).

Estudante 11

Atividade 2 – exercício 1

Os azuis eles tem a capacidade de armazenar uma quantidade de gordura maior assim tem mais energia.

O vermelho tem uma média de armazenamento de energia por que tem pouca energia no corpo.

Os normais tem baixa capacidade de armazenamento.

Os que tem mais capacidade maior de armazenamento de energia de gordura corporal para conseguir chegar ao final da migração.

Dado: “Os azuis eles tem a capacidade de armazenar uma quantidade de gordura maior assim tem mais energia”. “O vermelho tem uma média de armazenamento de energia

por que tem pouca energia no corpo”. “Os normais tem baixa capacidade de armazenamento”. **(QC)**

Justificativa: “Assim tem mais energia “. **(QC)**

Conclusão: “Os que tem mais capacidade maior de armazenamento de energia de gordura corporal para conseguir chegar ao final da migração”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 12

Atividade 2 – exercício 1

O azul irá conseguir ir lá e voltar, pois e ele que come mais etc irá ter mais gordura

Os que tá circulado de vermelho talvez até a metade mas as que não esta marcado nem até a metade, pois eles tem baixa quantidade de comida.

Dado: “Ele que come mais etc irá ter mais gordura (o azul)”. “Eles tem baixa quantidade de comida (peixes sem marcação)”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “O azul irá conseguir ir lá e voltar”. “O que tá circulado de vermelho talvez até a metade mas as que não esta marcado nem até a metade”. **(QC)**

(RC – Não realiza).

Estudante 16

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes marcados em azul, devido ao seu maior armazenamento de gordura corporal eles posuem maior resistência a escasses, porem os vermelhos apesar de posuirem menor gordura corporal tem boas chances de chegarem ao mar diferentemente dos peixes sem marcação onde as chances de chegar ao mar são quase nulas.

Dado: “Devido ao seu maior armazenamento de gordura corporal (peixes marcados em azul)”. “Apesar de posuirem menor gordura corporal (vermelhos)”. **(QC)**

Justificativa: “Eles (peixes marcados em azul) possuem maior resistência a escasses”. **(QC)**

Conclusão: “Os peixes marcados em azul”. “Os vermelhos tem boas chances de chegarem ao mar”. “Os peixes sem marcação onde as chances de chegar ao mar são quase nulas”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 17

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes marcados com bolinha azul tem mais chances de chegar ao final do percurso por conseguir estocar maior quantidade de gordura corporal. Os peixes marcados com bolinha vermelha tem a possibilidade de chegar também só que em menor quantidade. Os peixes de bolinha branca não conseguirão chegar ao final do percurso, mas pode acontecer de nascer peixes com o mesmo gene dos peixes marcados com bolinha branca, no cruzamento dos peixes de bolinha azul com vermelho.

Dado: “Por conseguir estocar maior quantidade de gordura corporal (os peixes marcados com bolinha azul)”. (QC)

Justificativa: “Mas pode acontecer de nascer peixes com o mesmo gene dos peixes marcados com bolinha branca, no cruzamento dos peixes de bolinha azul com vermelho”.

Conclusão: “Os peixes marcados com bolinha azul tem mais chances de chegar ao final do percurso”. “Os peixes marcados com bolinha vermelha tem a possibilidade de chegar também só que em menor quantidade”. “Os peixes de bolinha branca não conseguirão chegar ao final do percurso”. (QC)

(RC – RL – G2).

Estudante 18

Atividade 2 – exercício 1

O azul tem mais chance de chegar. porque armazena mais energia e isso facilita a imigração, já os com menor capacidade de armazenamento tem menores chance de se imigrar, porque não consegue armazenar energia.

Dado: “Armazena mais energia (o azul)”. “Porque não consegue armazenar energia (os com menor capacidade de armazenamento)”. (QC)

Justificativa: “E isso (armazenar energia) facilita a imigração”. (QC)

Conclusão: “O azul tem mais chance de chegar”. “Já os com menor capacidade de armazenamento tem menores chance de se imigrar”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 19

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes que contém maior quantidade de gordura armazenada no corpo porque isso aumenta a capacidade de armazenamento de energia e eles podem ir mais longe. Já os que não tem grande capacidade de armazenamento de gordura tem menor capacidade de armazenar energia e nem sempre chega em seus objetivos de migração.

Dado: “Tem menor capacidade de armazenar energia”. (QC)

Justificativa: “Isso (mais gordura armazenada) aumenta a capacidade de armazenamento de energia e eles podem ir mais longe”. (QC)

Conclusão: “Os peixes que contém maior quantidade de gordura armazenada no corpo”. “Já os que não tem grande capacidade de armazenamento de gordura nem sempre chega em seus objetivos de migração”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 20

Atividade 2 – exercício 1

O peixe com marcação azul tem mais chances, o vermelho tem uma chance intermediária e o sem marcação quase não tem chance, pois o com marcação azul armazena mais gordura, e por isso tem mais energia e tem maior chance de chegar ao final do percurso, o vermelho armazena menos gordura que o azul, por isso tem menos chances que o azul e o sem marcação não tem muito armazenamento, consequentemente menos energia, ocasionando menos chance de chegar no final do período.

Dado: “O com marcação azul armazena mais gordura”. “O vermelho armazena menos gordura que o azul”. “O sem marcação não tem muito armazenamento, consequentemente menos energia”. (QC)

Justificativa: “Tem mais energia (peixe com marcação azul) e tem maior chance de chegar ao final do percurso”. (QC)

Conclusão: “O peixe com marcação azul tem mais chances”. “O vermelho tem uma chance intermediária”. “E o sem marcação quase não tem chance”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 21

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes que tem maior armazenamento de gordura, pois com isso eles conseguem ficar mais tempo sem se alimentar, tornando-se mais resistentes que os outros.

Dado: Implícito.

Justificativa: “Eles conseguem ficar mais tempo sem se alimentar, tornando-se mais resistentes que os outros”. (QC)

Conclusão: “Os peixes que tem maior armazenamento de gordura”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 22

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes que possuem uma capacidade maior de armazenamento de gordura corporal, tendo em si uma capacidade de energia maior que os outros para percorrer este longo caminho até o mar para reproduzir e depois voltar de onde vieram.

Dado: Implícito.

Justificativa: “Tendo em si (os peixes que possuem capacidade maior de armazenamento de gordura corporal) uma capacidade de energia maior que os outros para percorrer este longo caminho até o mar para se reproduzir e depois voltar de onde vieram”. (QC)

Conclusão: “Os peixes que possuem uma capacidade maior de armazenamento de gordura corporal”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 23

Atividade 2 – exercício 1

Os peixes com maior porcentual de gordura, porque eles apresentam um grande armazenamento de gordura corporal por tanto terá mais energia para chegar até ao final do percurso migratório e se reproduzir.

Dado: “Eles apresentam um grande armazenamento de gordura corporal”. (QC)

Justificativa: “Terá mais energia para chegar até o final do percurso migratório e se reproduzir”. (QC)

Conclusão: “Os peixes com maior porcentual de gordura”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 24

Atividade 2 – exercício 1

De acordo com a imagem os peixes com maior capacidade de armazenamento de gordura, pois eles tem maior capacidade de armazenar energia assim eles conseguem chegar ao final do percurso reproduzir e voltar.

Dado: Implícito.

Justificativa: “Eles tem maior capacidade de armazenar energia assim eles conseguem chegar ao final do percurso reproduzir e voltar”. (QC)

Conclusão: “Os peixes com maior capacidade de armazenamento de gordura”. (QC)
(RC – Não realiza).

Estudante 25

Atividade 2 – exercício 1

Na minha opinião, os peixes azuis tem a maior chance de chegar e se reproduzir. Acho que os vermelhos também chegam, porém em tempo diferente dos azuis. E os brancos, acho que não conseguem chegar a seu destino, pois sua capacidade de armazenamento de gordura é baixo.

Dado: “Sua capacidade de armazenamento de gordura é baixo (os brancos)”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Os peixes azuis tem a maior chance de chegar e se reproduzir”. “Acho que os vermelhos também chegam, porém em tempo diferente dos azuis”. “E os brancos, acho que não conseguem chegar a seu destino”. (QC)

(RC – Não realiza).

ATIVIDADE 3 – EXERCÍCIO 3

Estudante 1

Atividade 3 – exercício 3

O aumento e a diminuição da correnteza, o ambiente para a P4 não estava favorável e a espécie diminui, o P1 vive nas maiores correntezas, fazendo com que sua espécie aumente.

Dado: “O aumento e a diminuição da correnteza”. “O ambiente para a P4 não estava favorável”.

Justificativa: “O P1 vive nas maiores correntezas”.

Conclusão: “E a espécie (P4) diminui”. “Fazendo com que sua espécie (P1) aumente”.
(QC)
(RC – Realiza – G1).

Estudante 2

Atividade 3 – exercício 3

A correnteza do rio diminuiu e com isso a espécie do P4 sofreu grandes impactos naturais, a espécie foi morrendo e com isso o P1 se reproduziu mais rápido, pois o P5 ele serve de alimento para o P4, como o P4 diminuiu o P1 vai ter mais alimento e uma reprodutividade maior.

Dado: “A correnteza do rio diminuiu”. “Como o P4 diminuiu”. **(QC)**

Justificativa: “Uma vez que P5 serve de alimento para o P4”.

Conclusão: “A espécie do P4 sofreu grandes impactos naturais”. “A espécie (P4) foi morrendo”. “O P1 se reproduziu mais rápido”. “O P1 vai ter mais alimento e uma reprodutividade maior”.

Não reconhece.

Estudante 3

Atividade 3 – exercício 3

As espécies P4 foi afeta pela mudança da correnteza do Rio que de rápido passou para lenta, prejudicando os peixes P4, porque eles são acostumados viver em correntezas rápidas e podem morrer pois os alimentos deles pode sumir. E as espécies P1 aumentaram pois a correnteza do Rio não houve modificação.

Dado: “Que de rápido (correnteza do rio) passou para lenta”. **(QC)**

Justificativa: “Porque eles (P4) são acostumados a viver em correntezas rápidas e podem morrer pois os alimentos deles pode sumir”. **(QC)**

Conclusão: “As espécies P4 foi afeta pela mudança da correnteza do Rio”. “Prejudicando os peixes P4”. “E as espécies P1 aumentaram”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 4

Atividade 3 – exercício 3

Diminuiu a espécie do P4, pelo fato da correnteza ter diminuído também, porque o peixe P4 só vive em correntezas rápidas e essa diminuição da correnteza afetou a população do peixe.

Dado: “Pelo fato da correnteza ter diminuído também”. (QC)

Justificativa: “Porque o peixe P4 só vive em correntezas rápidas”. (QC)

Conclusão: “Diminuiu a espécie do P4”. “E essa diminuição da correnteza afetou a população do peixe”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 5

Atividade 3 – exercício 3

O peixe da espécie P1 era adaptado a correnteza lenta então quando a correnteza do ambiente diminui ele se teve um aumento já que ele era adaptado.

Já o P4 era adaptado a correnteza rápida, quando a correnteza diminui a população de P4 diminui já que ele era adaptado a correnteza rápida.

Dado: “Então quando a correnteza do ambiente diminui”. (QC)

Justificativa: “O peixe da espécie P1 era adaptado a correnteza lenta”. “Já o P4 era adaptado a correnteza rápida”. (QC)

Conclusão: “Ele (P1) teve um aumento”. “A população de P4 diminui”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 6

Atividade 3 – exercício 3

O P1 que estava adaptado a correnteza lenta, quando diminuiu houve um aumento da população. O P4, como não estava adaptado com a correnteza rápida, quando aumentou, houve a diminuição da espécie.

Dado: “Quando diminuiu (a correnteza)”. “Quando aumentou (a correnteza)”. (QC)

Justificativa: “O P1 que estava adaptado a correnteza lenta”. “O P4, como não estava adaptado com a correnteza rápida”. (QC)

Conclusão: “Houve um aumento da população (P1)”. “Houve diminuição da espécie (P4)”. (QC)

(RC – RL – G2).

Estudante 7

Atividade 3 – exercício 3

Com a diminuição da velocidade da correnteza, o P1 que já estava adaptado a uma correnteza mais lenta teve um aumento da população, o P4 que estava adaptado para uma correnteza rápida sofreu uma queda de população por não estar adaptado a correnteza mais lenta.

Dado: “Com a diminuição da velocidade da correnteza”. (QC)

Justificativa: “O P1 que já estava adaptado a uma correnteza mais lenta”. “O P4 que estava adaptado para uma correnteza rápida”. (QC)

Conclusão: “Teve um aumento da população (P1)”. “Sofreu uma queda de população” (P4). (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 9

Atividade 3 – exercício 3

O peixe da espécie 4 estava adaptado a maior velocidade da correnteza por isso quando houve uma modificação na velocidade da correnteza ela ficou mais lenta a espécie P4 diminuiu, e a espécie P1 que estava adaptado a menor velocidade da correnteza aumentou sua população.

Dado: “Quando houve uma modificação na velocidade da correnteza ela ficou mais lenta”. (QC)

Justificativa: “O peixe da espécie 4 estava adaptado a maior velocidade da correnteza”. “E a espécie P1 que estava adaptado a menor velocidade da correnteza”. (QC)

Conclusão: “A espécie P4 diminuiu”. “Aumentou sua população (P1)”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 10

Atividade 3 – exercício 3

O P4 possui a menor e extingui porque ele está acostumado a correnteza forte e o lugar com correnteza fraca.

Dado: “E o lugar com correnteza fraca”.

Justificativa: “Porque ele (P4) está acostumado a correnteza forte”. (QC)

Conclusão: “O P4 possui a menor e extingui”.

(RC – RL – G1).

Estudante 11

Atividade 3 – exercício 3

No gráfico quando o P4 é mudado de ambiente do C para o ambiente B ele morre quando o indivíduo P1 muda para o ambiente B ele pode aumentar sua quantidade de indivíduos.

Dado: “O P4 é mudado de ambiente do C para o ambiente B”. “Quando o indivíduo P1 muda para o ambiente B”.

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “Ele (P4) morre”. “Ele (P1) pode aumentar sua quantidade de indivíduos”.

Não reconhece.

Estudante 12

Atividade 3 – exercício 3

O peixes P4 ficam lento ira diminuir pois pra ele ficara ruim ele e de águas com correnteza.

Agora se isso acontecer com P1 ira aumentar mais ele consegue acostumar em qualquer ambiente lento ou com correnteza.

Dado: Implícito.

Justificativa: “Ele (P4) e de águas com correnteza”. “Ele (P1) consegue acostumar em qualquer ambiente lento ou com correnteza”. **(QC)**

Conclusão: “O peixes P4 ficam lento ira diminuir”. “Ira aumentar mais (P1)”.

Não reconhece.

Estudante 13

Atividade 3 – exercício 3

O P4 ele recaio pois o ambiente não está favorável pois ele vive em correntesa torrencial e onde ele estava era apenas rápida e ele não estava acostumado já o P1 aumentou pois ele consegue viver nos dois ambiente.

Dado: “O ambiente não está favorável”. “Onde ele (P4) estava era apenas rápida”.

Justificativa: “Ele (P4) vive em correnteza torrencial”. “E ele (P4) não estava acostumado”. “Ele (P1) consegue viver nos dois ambiente”. (QC)

Conclusão: “O P4 ele recaio”. “Já o P1 aumentou”. (QC)

(RC – RL – G2).

Estudante 14

Atividade 3 – exercício 3

A correnteza diminuiu, afetando a proliferação das espécies por ser de correnteza rápida e torrencial.

Dado: “A correnteza diminuiu”. (QC)

Justificativa: “Por ser de correnteza rápida e torrencial”. (QC)

Conclusão: “Afetando a proliferação das espécies”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 15

Atividade 3 – exercício 3

A correnteza diminuiu, portanto a água ficou lenta podendo então prejudicar o P4 e o P1 sobe pois ele vive em ambiente rápido então pro P1 ta favorável sobreviver ali.

Dado: “A correnteza diminuiu, portanto a água ficou lenta”. (QC)

Justificativa: “Ele (P1) vive em ambiente rápido”. (QC)

Conclusão: “Podendo então prejudicar o P4 e o P1 sobe”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 17

Atividade 3 – exercício 3

Com a diminuição da correnteza a espécie P4 sofreria problemas na diminuição dos peixes desta espécie, porque essa espécie vive em correntezas mais rápidas.

Dado: “Com a diminuição da correnteza”. (QC)

Justificativa: “Essa espécie (P4) vive em correntezas mais rápidas”. (QC)

Conclusão: “A espécie P4 sofreria problemas na diminuição dos peixes desta espécie”. (QC)

(RC – RL – G3).

Estudante 18

Atividade 3 – exercício 3

As espécies acostuma em um ambiente o vivem ate a morte se mudarem eles morrem porque não tem os mesmo alimento e pode ate acabar com a espécie um é acostumado a viver em um ambiente rápido o outro mais lento se eles mudar de ambiente pode causar até a extinção da espécie.

Dado: Implícito.

Justificativa: “As espécies acostuma em um ambiente o vivem ate a morte se mudarem eles morrem porque não tem os mesmo alimento e pode ate acabar com a espécie”. “Um é acostumado a viver em um ambiente rápido o outro mais lento”. “Se eles mudar de ambiente pode causar até a extinção da espécie”. (QC)

Conclusão: Implícito.

Não reconhece.

Estudante 19

Atividade 3 – exercício 3

Todas as espécies vivem em um certo ambiente e eles se habitam naquele lugar e vivem por ali praticamente até a morte e se existe uma mudança no ambiente acontece uma mudança radical na vida dos peixes e isso interfere na sobrevivência de ambos e causa várias perdas e dependendo pode até haver perda da espécie inteira, e se uma espécie acaba, para as outras espécies não terá mais concorrência e se o outra espécie poder sobreviver ali terá mais condições de vida e a espécie só vai aumentar.

Dado: Implícito.

Justificativa: “As espécies vivem em um certo ambiente e eles se habitam naquele lugar e vivem por ali praticamente até a morte e se existe uma mudança no ambiente acontece uma mudança radical na vida dos peixes e isso interfere na sobrevivência de ambos e causa várias perdas e dependendo pode até haver perda da espécie inteira, e se uma espécie acaba, para as outras espécies não terá mais concorrência e se o outra espécie poder sobreviver ali terá mais condições de vida e a espécie só vai aumentar”. (QC)

Conclusão: Implícito.

Não reconhece.

Estudante 20

Atividade 3 – exercício 3

O P1 aumentou por causa que ele é acostumado a correntezas lentas, e o P4 diminuiu por causa que ele é acostumado a correntezas rápidas, e isso acontece por causa da diminuição da correnteza, então o P1 tem mais chance de sobreviver do que o P4, portanto, P4 não sobreviverá muitos anos com essa correnteza lenta. E o P1 também tem mais alimentos após o P4 diminuir, pois eles dividiam o alimento, e agora que só o P1 sobreviveu, só ele que se alimenta do outro peixe.

Dado: “E isso acontece por causa da diminuição da correnteza”. “E o P1 tem mais alimentos após o P4 diminuir”. **(QC)**

Justificativa: “Por causa que ele (P1) é acostumado a correntezas lentas”. “Por causa que ele (P4) é acostumado a correntezas rápidas”. “Eles dividiam o alimento”. **(QC)**

Conclusão: “O P1 aumentou”. “E o P4 diminuiu”. “Então o P1 tem mais chance de sobreviver que o P4”. “Portanto, P4 não sobreviverá muitos anos com essa correnteza lenta”. “E agora que só o P1 sobreviveu, só ele que se alimenta do outro peixe”. **(QC)**
(RC – RL – G3).

Estudante 22

Atividade 3 – exercício 3

Se a correnteza diminuir, pode acontecer a mudança do ambiente tornando um ambiente mais lento, portanto o P4 que precisa de correntezas rápidas, no ambiente calmo ele acaba morrendo, e as espécies adaptadas no ambiente calmo se prevalece, no caso ela espécie P6.

Dado: “Se a correnteza diminuir, pode acontecer a mudança do ambiente tornando um ambiente mais lento”. **(QC)**

Justificativa: “O P4 que precisa de correntezas rápidas”. **(QC)**

Conclusão: “No ambiente calmo ele (P4) acaba morrendo”. “E as espécies adaptadas no ambiente calmo se prevalece, no caso ela espécie P6”. **(QC)**

(RC – RL – G3).

Estudante 23

Atividade 3 – exercício 3

Com a modificação da correneza o P4 que a correnteza era agitada com a modificação ficou calma e o peixe não se adapta e acaba morrendo e o P1 se prevalece aumentando o número de peixe na espécie.

Dado: “Com a modificação da correnteza o P4 que a correnteza era agitada com a modificação ficou calma”. (QC)

Justificativa: Implícita.

Conclusão: “E o peixe (P4) não se adapta e acaba morrendo”. “E o P1 se prevalece aumentando o número de peixe na espécie”. (QC)

(RC – Não realiza).

Estudante 24

Atividade 3 – exercício 3

Com a alteração que teve na correnteza de um fator externo, o P1 vai aumentar porque ele vai ter dois lugares para se reproduzir pois a correnteza vai aumentar e o P1 vai ter dois ambientes favoráveis a ele.

Dado: “Com a alteração que teve na correnteza de um fator externo”. “A correnteza vai aumentar”. (QC).

Justificativa: “Ele (P1) vai ter dois lugares para se reproduzir”. “O P1 vai ter dois ambientes favoráveis a ele”. (QC).

Conclusão: “O P1 vai aumentar”. (QC).

(RC – RL – G3).

Estudante 25

Atividade 3 – exercício 3

Como afirma o enunciado houve a diminuição da correnteza do rio, afetando os que vive em correntezas rápidas e torrencial, ocorrendo a diminuição muito grande da espécie P4.

Dado: “Houve a diminuição da correnteza do rio”. (QC)

Justificativa: “Afetando os que vive em correnteza rápida e torrencial”. (QC)

Conclusão: “Ocorrendo a diminuição muito grande da espécie P4”. (QC)

(RC – RL – G3).

APÊNDICE VII – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

LABORATÓRIO DE ENSINO DE BIOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução nº 466/2012– Conselho Nacional de Saúde

Por meio do presente Termo, eu, Rafael Gil de Castro, e o Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane, vinculados ao Laboratório de Ensino de Biologia, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, solicitamos seu consentimento para ocorrência de meu projeto de pesquisa de Mestrado intitulado: *Discurso científico e argumentação- análise de sequências didáticas investigativas sobre biodiversidade*.

O trabalho possui como objetivo verificar como uma sequência didática investigativa contribui para a compreensão do conceito de biodiversidade. Para tal, será aplicada uma sequência didática durante as aulas de Biologia de uma turma de ensino médio na escola estadual Alberto Santos Dumont (município de Ribeirão Preto) no período dos meses março e abril. As aulas, bem como a preparação das mesmas, serão filmadas para posterior análise das falas dos alunos e dos professores durante o processo de construção do conceito de biodiversidade.

Em respeito às Diretrizes e Normas Regulamentadoras Sobre Pesquisa com Seres Humanos (Resolução n. 466/2012), afirmamos que o material obtido pela filmagem será de uso exclusivo dos pesquisadores, sendo tratado de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o nome, imagem ou fala dos sujeitos e/ou das instituições participantes em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade do sujeito da pesquisa será assegurada uma vez que seu nome será substituído de forma aleatória.

A participação do sujeito da pesquisa se dará de forma voluntária, sendo garantido ao sujeito e/ou ao seu responsável o direito de desistir ou de cancelar a sua participação durante a realização do trabalho, em qualquer momento deste, sem que esta atitude acarrete em algum tipo de prejuízo para o sujeito. Assim, de acordo com a descrição acima, constata-se que nenhuma das atividades que deverão contar com a colaboração do sujeito da pesquisa envolve risco de dano físico ou moral.

O (A) Sr(a) receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone, e-mail e endereço dos pesquisadores responsáveis, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto agora ou a qualquer momento.

Agradecemos desde já.

Atenciosamente,

Ribeirão Preto, 06 de março de 2015.

Rafael Gil de Castro

Mestrando no programa de pós graduação

Interunidades em Ensino de Ciências USP

rafacastro07@hotmail.com

Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane

USP/FFCLRP – Departamento de Biologia

mtmotokane@ffclrp.usp.br

Laboratório de Ensino de Biologia

Rua das Paineiras, s/n, Bloco 28, Jardim Sumaré, Ribeirão Preto, SP - 14025-099.

Fones: (16) 3315-0370.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO. Recebi uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Ribeirão Preto, 06 de março de 2015.

Assinatura: _____