UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

MARIANA DOS SANTOS SIQUEIRA

Aplicação da metodologia módulo didático como estratégia para o ensino-aprendizagem de fotossíntese e cadeia alimentar

Lorena, SP

2017

MARIANA DOS SANTOS SIQUEIRA

Aplicação da metodologia módulo didático como estratégia para o ensino-aprendizagem de fotossíntese e cadeia alimentar

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Prof[a] Dr[a] Maria da Rosa Capri

Edição reimpressa e corrigida

Lorena, SP

Janeiro, 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 elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Siqueira, Mariana dos Santos
Aplicação da metodologia módulo didático como estratégia para o ensino-aprendizagem de fotossíntese e cadeia alimentar / Mariana dos Santos Siqueira; orientadora Maria da Rosa Capri - ed. reimp., corr.
Lorena, 2017.
105 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2017
Orientadora: Maria da Rosa Capri

1. Módulo didático. 2. Pluralismo metodológico. 3. Fotossíntese. 4. Cadeia alimentar. I. Título. II. Capri, Maria da Rosa, orient.

Dedico a pesquisa aos meus pais, pelo apoio e por sempre acreditarem nos meus sonhos.

“No meio da dificuldade está a oportunidade”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

À Deus e a Nossa Senhora pelo dom da vida e por ter o privilégio de conquistar mais esta etapa.

À Profª. Dra. Maria da Rosa Capri e ao Prof. Dr. Ângelo Capri Neto por toda orientação, dedicação e amizade.

À Profª. Dra. Sandra Giacomin Schneider, pela amizade.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências – PPGPE, por todo o apoio.

Aos meus familiares e em especial aos meus pais, Sandra e Norival, por todo o apoio, carinho e pelo incentivo nos momentos difíceis.

A todos os amigos que fiz durante o curso e àqueles que já faziam parte de minha vida e que, mais uma vez, tivemos a maravilhosa oportunidade de nos reencontrar!

À minha amiga Márcia de Oliveira Carvalho, por todos os momentos que compartilhamos nesta etapa e por todas as nossas "selfies", as quais sempre me farão lembrar do fortalecimento de nossa amizade!

Ao Rodrigo e à Karla, por todos os momentos divertidos pelos quais passamos (e que ainda vamos passar)!

À Meily, por todas as nossas conversas.

A todos os amigos que fiz durante todo o meu percurso pessoal e profissional e que compreenderam os meus momentos de ausência.

À escola que acolheu a pesquisa, aos discentes que fizeram parte e a todos que contribuíram para o seu desenvolvimento.

RESUMO

SIQUEIRA, M. S. **Aplicação da metodologia módulo didático como estratégia para o ensino-aprendizagem de fotossíntese e cadeia alimentar**. 2016. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

A presente pesquisa teve por objetivo conhecer as concepções de alunos de Ensino Médio em relação à fotossíntese e a cadeia alimentar e aplicar a metodologia Módulo Didático visando favorecer o processo ensino-aprendizagem. A metodologia Módulo Didático, concebida por Delizoicov e Angotti (1990), consiste em três etapas: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC). A pesquisa foi desenvolvida com uma classe de 35 alunos do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola pertencente à Rede Estadual de Ensino, localizada no município de Lorena, SP. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em quatro etapas: aplicação de um questionário socioeconômico e de uma avaliação diagnóstica inicial, desenvolvimento do Módulo Didático, aplicação de uma avaliação diagnóstica final ao término da aplicação da metodologia e uma nova aplicação da avaliação diagnóstica final após o período de férias escolares dos discentes. A aplicação da metodologia foi pautada no pluralismo metodológico por meio dos seguintes recursos: questões problematizadoras, leitura e análise de textos de divulgação científica, vídeos, simuladores, jogo e mapa conceitual. Dentre os resultados relacionados à análise do perfil socioeconômico dos discentes, percebeu-se que 41% possui preferência por desenvolver as atividades em um grupo pequeno, enquanto 38% tem preferência por trabalhar com outra pessoa. A análise comparativa das avaliações diagnósticas inicial, final e final após o período de férias escolares revelou tendências ao se considerar o processo ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar. Para a temática fotossíntese, alguns assuntos necessitam ser abordados a partir de recursos distintos dos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que não houve efetividade no conhecimento construído; para outros, o conhecimento construído se mostrou efetivo. Em relação à temática cadeia alimentar, o conhecimento construído apresentou efetividade. Os resultados obtidos, portanto, revelaram que o Módulo Didático se constitui como uma estratégia metodológica viável para desenvolvimento com alunos de Ensino Médio. A efetividade do processo ensino-aprendizagem está atrelada a outros fatores condicionantes, tais como os recursos utilizados, o modo pelo qual os discentes preferem desenvolver as atividades bem como o número de alunos por classe.

Palavras-chave: Módulo didático, Pluralismo Metodológico, Fotossíntese, Cadeia alimentar.

ABSTRACT

SIQUEIRA, M. S. **Application of the Didactic Module methodology as a strategy for teaching and learning about photosynthesis and the food chains**. 2016. 105 p. Dissertation. (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

The following research has the aim to discover the views of secondary school (high school) students in relation to photosynthesis and the food chains, and the application of the Didactic Module methodology to facilitate the teaching-learning process. The Didactic Module methodology, designed by Delizoicov and Angotti (1990), consists of three stages: initial questioning, organization of knowledge, and the application of knowledge. The research was conducted with a class of 35 students from the 1st year of a secondary school which belonged to a network of public schools, located in the city of Lorena, SP. The development of the research took place in four steps: the application of a socioeconomic questionnaire and an initial diagnostic evaluation, the development of the Didactic module, the application of a final diagnostic evaluation at the end of the methodology application and a new application of the final diagnostic evaluation after a period of the student's school holidays. The methodology was based on methodological pluralism through the following resources: questions which cause problems, the reading and the analysis of scientific texts, videos, simulators, games and concept map. Among the results related to the analysis of the socioeconomic profile of students, it was noticed that 41% have preference for developing activities in a small group, while 38% have a preference for working with someone else. The comparative analysis of the diagnostic evaluations from the beginning, middle and end of the school holiday period revealed trends when considering the teaching-learning process of photosynthesis and the food chain. For the theme photosynthesis, some issues need to be addressed from different resources used for the development of the researches, since there was no effectiveness in the knowledge which was constructed; for others, the knowledge built was effective. Regarding the thematic food chain, the knowledge built was showed to be effective. The results obtained show that the Didactic Module is constituted as a viable methodological strategy for the development of students in high school (secondary school). The effectiveness of the teaching-learning process is linked to other conditioning factors such as the resources used, the way in which students prefer to develop the activities and the number of students per class.

Keywords: Didactic module, Methodological Pluralism, Photosynthesis, Food Chain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia de uma parte do vídeo "Energia – Fotossíntese", produzido pelo Projeto Embrião.....44

Figura 2 – Imagem do Objeto Digital de Aprendizagem "A biodiversidade e o fluxo de energia.....44

Figura 3 – Imagem do Objeto Digital de Aprendizagem "Cloroplasto".....45

Figura 4 – Foto do jogo sobre cadeia alimentar por meio de empilhamento de copos.....46

Figura 5 – Foto mostrando em detalhes as cadeias montadas para o jogo.....46

Figura 6 – Foto mostrando a teia alimentar montada ao final da aula com algumas cadeias fornecidas aos grupos durante o jogo.....47

Figura 7 – Esquema destacando a teia alimentar retratada por meio da figura 6.....47

Figura 8 – Gabarito do mapa conceitual preenchido pelos alunos durante a aula oito (última aula da etapa Aplicação do Conhecimento).....50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas para a aplicação da pesquisa no ano de 2015.....37
Quadro 2 – Descrição e referência das atividades da metodologia Módulo Didático.....38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 1.....51
Tabela 2 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 2.....53
Tabela 3 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 3.....54
Tabela 4 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 4.....55
Tabela 5 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 5.....57
Tabela 6 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 6.....59
Tabela 7 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 7.....60
Tabela 8 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 8.....62
Tabela 9 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 9.....64
Tabela 10 – Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 10.....67

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO**..... 21
2 **REVISÃO DA LITERATURA**..... 23
2.1 A metodologia Módulo Didático..... 23
2.2 Recursos pedagógicos para a aplicação do Módulo Didático..... 25
2.2.1 Pluralismo metodológico..... 25
2.2.2 Simulações computacionais..... 28
2.2.3 Jogos pedagógicos..... 29
2.2.4 Mapa conceitual..... 29
2.3 Aprendizagem significativa..... 31
3 **OBJETIVOS**..... 35
3.1 Objetivo geral..... 35
3.2 Objetivos específicos..... 35
4 **METODOLOGIA**..... 36
5 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**..... 39
5.1 Análise do questionário socioeconômico..... 39
5.2 Análise das atividades desenvolvidas..... 43
5.3 Análise das avaliações diagnósticas inicial, final e avaliação diagnóstica final após o período de férias escolares..... 51
6 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**..... 69
REFERÊNCIAS..... 71
APÊNDICES..... 80

1 INTRODUÇÃO

O processo educacional é influenciado pelas modificações sofridas pela sociedade. Tais modificações estão atreladas ao surgimento de distintos recursos e inovações tecnológicas. A partir deste pressuposto, diversas metodologias têm surgido com o intuito de aperfeiçoar o ensino, levando-se em consideração, por exemplo, a facilidade de acesso à informação e a partilha de conhecimento pessoal.

Dentre as metodologias de ensino desenvolvidas nas últimas décadas, destaca-se o Módulo Didático, idealizado por Delizoicov e Angotti (1990), que consiste na elaboração de uma sequência didática na qual se observam três momentos pedagógicos: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC).

O desenvolvimento de metodologias que utilizam estratégias e recursos diferenciados é relevante uma vez que pode ser a solução para os equívocos detectados em relação ao processo ensino-aprendizagem de variados temas. Dentre estes temas, pode-se destacar o aprendizado de fotossíntese e de cadeia alimentar.

Em seus trabalhos, Souza e Almeida (2002), Ozay e Oztas (2003), Almeida (2005), Perticarrari e colaboradores (2010), Zômpero e Laburú (2010), Zômpero e Laburú (2011), Zômpero e Laburú (2012), Dimov, Pechliye e Jesus (2014) e Haga (s.d.) identificaram diversos equívocos cometidos pelos discentes em relação ao ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar ocorridos em diagnósticos prévios ou após o desenvolvimento das atividades.

Ante o exposto, questiona-se: o Módulo Didático é uma metodologia de ensino viável para aplicação a alunos de Ensino Médio para a efetivação do processo ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar?

Acredita-se que o Módulo Didático seja uma estratégia metodológica viável para aplicação aos discentes não só do Ensino Médio, como também aos alunos dos outros segmentos do Ensino Fundamental, pois a organização e requisitos dos três momentos pedagógicos facilita a elaboração da sequência didática por parte do docente. Este fato é importante haja vista que pode ser desenvolvido com componentes curriculares que possuem seis aulas semanais (Língua Portuguesa), como também com componentes que possuem apenas duas aulas semanais (Biologia). Além disso, também se destaca nesta

metodologia a possibilidade de uso de recursos pedagógicos diferenciados para a sua aplicação.

A partir dos aspectos supracitados, a presente pesquisa buscou conhecer as concepções de alunos de Ensino Médio em relação à fotossíntese e à cadeia alimentar e desenvolver a Metodologia Módulo Didático visando à efetivação do processo ensino-aprendizagem.

Além das concepções errôneas em relação ao ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar detectados por meio das pesquisas mencionadas anteriormente, outro fator foi preponderante para o desenvolvimento desta pesquisa. A análise das aulas ministradas nos últimos anos me possibilitou a recordação de diversos equívocos cometidos pelos discentes e que eram recorrentes de um ano para o outro.

Deste modo, é essencial que ocorra o repensar das práticas pedagógicas com o intuito de modificar a realidade mostrada por meio das pesquisas. Por conta disto, tal pesquisa é relevante uma vez que busca propor alternativas para que o docente possa se utilizar para a efetivação do processo ensino-aprendizagem.

Além disso, a pesquisa se justifica também uma vez que o uso de estratégias e recursos diferenciados pode constituir um fator que supere o tradicionalismo no ensino e a transmissão passiva do conhecimento, podendo, portanto, ser capaz de despertar maior interesse dos discentes.

Os capítulos que compõem este trabalho buscam, portanto, apresentar o referencial teórico que o subsidiou, delinear os percursos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa e apresentar os resultados e as respectivas discussões a partir das etapas desenvolvidas. Por fim, também se apresentam as considerações sobre todo o percurso bem como as sugestões para as futuras aplicações da metodologia Módulo Didático.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A metodologia Módulo Didático

Silva e Terrazzan (2007) conceituam o Módulo Didático (MD) como "um conjunto de atividades didáticas organizadas em função de um assunto ou tema." (SILVA E TERRAZZAN, 2007, p. 2). Esta metodologia, de acordo com Santini e Terrazzan (2004), tem por embasamento uma proposta elaborada por Delizoicov e Angotti (1991) e consiste em três etapas, denominadas Momentos Pedagógicos (TMP). O primeiro momento pedagógico é denominado Problematização Inicial (PI), o segundo diz respeito à Organização do Conhecimento (OC) e o terceiro é a Aplicação do Conhecimento (AC).

A etapa Problematização Inicial (PI) é o momento em que são propostos questionamentos ou situações que possam ser relacionadas com o cotidiano dos estudantes e que estejam correlacionadas com a temática a ser abordada. Santini e Terrazzan (2004) enfatizam ainda o "potencial problematizador" que esses questionamentos devem proporcionar com o intuito de que os alunos se sintam desafiados para chegar à solução dos questionamentos ou situações propostas.

O segundo momento pedagógico é onde o conhecimento é sistematizado. Tal etapa busca organizar a informação que vai conduzir os alunos para compreender o tema proposto bem como as problematizações feitas inicialmente.

O terceiro momento pedagógico consiste na interpretação das questões problematizadas inicialmente utilizando todo o conhecimento adquirido durante as aulas. Além disso, tal etapa também propicia que novas situações sejam propostas para que a explicação possa ser fornecida utilizando-se os conhecimentos adquiridos durante as vivências em sala de aula nas etapas anteriores.

Ao se explanar em relação à importância da problematização para o ensino de Ciências, devem-se considerar as afirmações de Sasseron e Carvalho (2011), as quais destacam que:

> ...reforçamos aqui o pressuposto de que o ensino de ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 66)

O excerto das autoras denota a importância de um ensino de ciências que esteja relacionado à problematização. A afirmação das autoras, portanto, corrobora as justificativas apresentadas para o uso da problematização como uma das etapas da metodologia Módulo Didático.

Em relação à organização das atividades que se consideram fundamentais em um módulo didático, devem-se considerar as afirmações de Silva e Terrazzan (2007), os quais se utilizam, para a elaboração dos módulos didáticos, de atividades embasadas na experimentação, textos oriundos de revistas de divulgação científica, atividade problematizadora que propicie a reflexão de situações que façam parte do cotidiano dos discentes e utilização de analogia. Terrazzan e colaboradores (2003) destacam também a utilização de outros recursos nos módulos didáticos, dentre eles a exibição de vídeos e atividades na internet.

Pedroso (2009) considera a utilização da metodologia relacionada aos três momentos pedagógicos como uma metodologia viável haja vista que

> é dialógica e contextualizada, permitindo uma significativa interação professor-aluno, e trabalhando o conhecimento científico a partir do que o aluno já sabe, das concepções que ele já detêm, de suas vivências. (PEDROSO, 2009, p. 3189).

Pedroso (2009) relata o desenvolvimento de um jogo como recurso didático para auxiliar o ensino de Botânica por meio do tema “a evolução das plantas” sob a perspectiva do desenvolvimento do Módulo Didático. O jogo elaborado foi implementado no terceiro momento pedagógico.

Outro importante aspecto destacado pela autora é que o jogo pedagógico elaborado não possui uma característica definitiva, uma vez que o jogo pode ser adaptado para aplicação em distintas situações, não ficando restrito ao Ensino Médio.

Muenchen e Delizoicov (2010) realizaram um estudo em que analisam a frequência com que o módulo didático é utilizado. Para tanto, os autores realizam um levantamento dos trabalhos apresentados no I e no V Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs). Os autores realizam um resgate histórico em que caracterizaram a época histórica bem como a disseminação da obra que propõe a utilização do módulo didático. Os autores destacam a utilização da metodologia na região de Santa Maria, RS, afirmando que “Destaca-se, portanto, que pelo menos desde 1995, a região de Santa Maria tem se referenciado, tanto na perspectiva da pesquisa como da extensão, em práticas

docentes cujos parâmetros são orientados pelos 3MP". (MUENCHEN; DELIZOICOV, p. 49, 2010).

O próximo item apresentará alguns recursos pedagógicos que podem ser utilizados para a organização de um módulo didático.

2.2 Recursos pedagógicos para a aplicação do Módulo Didático

Distintas metodologias e ferramentas metodológicas têm sido empregadas para o processo ensino-aprendizagem de Biologia com o intuito de analisar a sua efetividade e contribuir para a efetivação da aprendizagem significativa.

Dentre os diversos recursos existentes, destacam-se a experimentação, utilizado por Voigt, Soares e Macias (2013), por Picoli e colaboradores (2012) e por Zago e colaboradores (2007). Além disso, também se pode mencionar o uso de histórias em quadrinhos, conforme pesquisa desenvolvida por Caruso, Carvalho e Silveira (2002), bem como a utilização de metáforas e analogias, de acordo com pesquisa desenvolvida por Ferraz e Terrazzan (2001). Neste trabalho utilizaremos outros recursos que serão detalhados nos próximos itens.

2.2.1 Pluralismo metodológico

Laburú e Carvalho (2001) e Laburú, Arruda e Nardi (2003) explicam que o termo pluralismo metodológico é atribuído ao pensador Paul Feyerabend a partir de suas ideias relacionadas ao anarquismo epistemológico. De acordo com Laburú e Carvalho (2001), o anarquismo epistemológico proposto por Feyerabend se traduz no termo utilizado como pluralismo metodológico.

Laburú, Arruda e Nardi (2003) observam ainda que o pluralismo metodológico tem como objetivo principal a argumentação de que todas as estratégias metodológicas apresentam tanto vantagens quanto restrições. Deste modo, não é intenção do pluralismo metodológico realizar a substituição de determinadas regras por outras de igual teor. Por conta disto, Laburú, Arruda e Nardi (2003) enfatizam que "imaginamos que, em virtude da

complexidade das variáveis envolvidas numa sala de aula, o mecanismo de ensino-aprendizagem é capaz de ser convenientemente equacionado quando uma prática instrucional pluralista estiver em jogo." (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p. 251).

Laburú, Arruda e Nardi (2003), com base em referenciais utilizados em seu artigo, destacam que, ao se considerar a maneira ou modo de aprendizagem, bem como do modo como o aluno se relaciona com o conhecimento, ocorre variação em relação à motivação ou as preferências. Os autores ainda destacam outros fatores para tal variação, tais como específicas habilidades mentais, o ritmo de aprendizagem de cada um e as vivências dentro dos grupos sociais. Tais aspectos, segundo os autores, podem influenciar a aprendizagem no que tange a qualidade e a profundidade e a estratégia metodológica que será utilizada pelo docente.

É importante salientar que, de acordo com Laburú e Carvalho (2001), o desempenho acadêmico dos discentes sem dúvida é prejudicado a partir do momento em que se adota apenas uma estratégia de ensino. Os autores ainda esclarecem que tal fato pode ocorrer haja vista que o uso de uma única estratégia metodológica não considera as especificidades dos discentes ao se considerar o modo de aprender.

Buscando solucionar tal problemática, Laburú e Carvalho (2001) sugerem diversas estratégias que podem ser utilizadas a partir da proposta defendida pelo pluralismo metodológico. Os autores citam, portanto:

> ...favorecer leituras, investigações, questionamentos, gerar conflitos cognitivos, utilizando contradições empíricas e conceituais em nível individual ou, na esfera coletiva, controvérsias entre oposições discrepantes ou antagônicas; incentivar o enfrentamento de problemas, a discussão, os debates de idéias polarizadas e em conjunção com a elaboração de argumentos e justificações de si mesmas; propiciar o levantamento e o teste de hipóteses, a análise e a síntese, fazer uso do recurso de analogias, mapas ou redes conceituais, experimentos mentais, estudo em grupo, estabelecer momentos para que sejam transmitidas informações que precisam ser memorizadas, ordenadas, estruturadas e organizadas através de aulas expositivas, de vídeos, de textos; favorecer atividades manipulativas, de exploração de observação; estar atento ao nível lógico e cognitivo do aprendiz, levando-se em consideração as suas representações, etc.. [...] A recomendação de selecionar variadas estratégias, como estas, muito provavelmente deve estimular mais os estudantes e, como consequência, promover com maior certeza a competência do aprendiz. (LABURÚ; CARVALHO, 2001, p. 8)

Dentre as diversas atividades sugeridas por Laburú e Carvalho (2001) para a organização de uma sequência didática embasada no pluralismo metodológico, é importante destacar que os autores sugerem o uso de aulas expositivas. Deste modo, faz-se necessário observar a importância das aulas expositivas para a promoção do processo ensino-aprendizagem. O que os autores deixam claro, é que uma sequência didática deve ser organizada de modo a abranger distintas estratégias metodológicas. Por conta disso,

não se pode admitir apenas a utilização de aulas expositivas para se propiciar a aprendizagem dos discentes. Necessita-se, portanto, da adoção de estratégias variadas, conforme destacado anteriormente.

Com relação à utilização do pluralismo metodológico e a teoria construtivista, Laburú, Arruda e Nardi (2003) esclarecem que não se deve existir a impressão de um oposicionismo às contribuições oferecidas pela teoria construtivista. Os autores destacam entender que o construtivismo "suporta uma leitura em que é possível derivar e justificar, de seus cânones, o emprego de uma estratégia pluralista para a instrução científica" (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p. 249).

Fala, Correia e Pereira (2010) detalham a pesquisa que desenvolveram a partir do pluralismo metodológico. O trabalho desenvolvido pelos autores buscou trabalhar as leis mendelianas com alunos do 2º Ano do Ensino Médio por meio de um estudo exploratório utilizando o cruzamento monohíbrido da espécie de mosca *Drosophila melanogaster*. Além dos cruzamentos, os demais procedimentos metodológicos compreenderam a utilização de textos complementares, resolução de exercícios relacionados à probabilidade, debates e as fases do ciclo de vida da mosca. Para o desenvolvimento da metodologia, os autores se utilizaram da aplicação de um pré-teste antes do desenvolvimento metodológico e de um pós-teste ao final das atividades.

Os resultados obtidos por Fala, Correia e Pereira (2010) por meio da análise do pré-teste e do pós-teste demonstrou que foram agregados novos conhecimentos científicos no pós-teste em relação ao teste aplicado inicialmente. Os autores concluíram que as concepções prévias dos alunos são condizentes com as concepções relacionadas na literatura e que houve uma relevante melhora em relação ao conteúdo aplicado. De acordo com os autores, o uso das moscas da espécie *Drosophila melanogaster* foi um recurso eficiente para o processo ensino-aprendizagem e se constituiu como uma alternativa viável para utilização tanto no laboratório quanto nas salas de aula. Os autores sugerem que as moscas podem ser utilizadas pelos professores nas aulas bem como constar no plano de ensino das escolas a sua utilização como recurso didático.

Tavares (2008, a) afirma que a comunicação do ser humano com o ambiente ao redor acontece de dois modos: a partir dos símbolos visuais e dos símbolos verbais. O autor também destaca que a maioria das informações é transmitida utilizando-se apenas os símbolos verbais no que tange os aspetos oral e escrito.

Em seu artigo, Tavares (2008, a) explana a utilização de recursos diferenciados para a efetivação do ensino de Ciências. Para tanto, destaca a integração na utilização de mapa

conceitual, animação interativa e texto. O autor destaca que o uso de tais ferramentas está em consonância com a teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel. Além disso, o autor também destaca a importância da utilização de tais recursos uma vez que eles utilizam o computador e a internet e todas as possibilidades oferecidas por tais ferramentas.

Tavares (2008, b) afirma que podem ser utilizadas distintas estratégias para a elaboração de uma sequência didática. Para tanto, o autor destaca o uso dos potenciais que cada estratégia pode oferecer. Além disso, o autor também destaca o uso de texto, mapa conceitual e animação interativa para a facilitação do aprendizado do aluno.

2.2.2 Simulações computacionais

O uso de metodologias diferenciadas não se restringe ao âmbito nacional, de modo que diversas pesquisas têm sido feitas no âmbito internacional. Um exemplo é o trabalho desenvolvido por Efe e colaboradores (2011), os quais destacam a importância da utilização de simulação computacional e do aprendizado cooperativo para o ensino de Biologia. Destacam, para tanto, pesquisa realizada com 81 alunos do décimo ano da Diyarbakir Melik Ahmet Secondary School durante o ano letivo de 2009-2010. Para a pesquisa, utilizaram simulação computacional e aprendizado cooperativo com uma turma de 40 alunos e com a outra turma, composta por 41 alunos, aulas tradicionais. Como instrumento de análise, foi aplicado um pré e um pós-teste aos alunos. Os resultados encontrados pelos autores no pós-teste evidenciam que os discentes que tiveram o ensino-aprendizagem mediado pelo uso de recursos digitais bem como do aprendizado cooperativo apresentaram melhor desempenho se comparados aos que não utilizaram tais estratégias.

Os autores destacam ainda que, estatisticamente, ao se analisar o pré e o pós-teste, encontraram melhoras significativas em estudantes que apenas tiveram as aulas tradicionais, entretanto, mostram que tal melhoria na aprendizagem é mais significativo com o grupo onde ocorreram as aulas por meio da simulação computacional e do aprendizado cooperativo.

2.2.3 Jogos pedagógicos

Canto e Zacarias (2009) aplicaram o Jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras a alunos do 3º Ano do Ensino Médio. Os procedimentos metodológicos envolveram quatro etapas: aplicação de questionário, aula expositiva sobre os biomas terrestres, aplicação do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras e aplicação de um questionário para verificar se houve a fixação do conteúdo e a opinião do discente acerca do jogo utilizado. Ao se analisar a funcionalidade da atividade aplicada para o ensino dos biomas brasileiros, os resultados foram positivos mostrando que o jogo constituiu uma ferramenta facilitadora do processo ensino-aprendizagem.

Ferreira e colaboradores (2005) detalham a criação de dois jogos pedagógicos relacionados ao ensino da Biologia e de Ciências. O primeiro jogo descrito pelos autores possui como público-alvo o Ensino Médio e consiste em um jogo de "Role-Playing Game", mais conhecido por RPG em que o objetivo do jogo foi o aprendizado acerca do bioma Caatinga. O segundo jogo possui como público-alvo alunos do Ensino Fundamental na disciplina Ciências e se constituiu de um jogo com perguntas e respostas sobre o Cerrado Paulista, mais especificamente a região da Cuesta, em Botucatu.

2.2.4 Mapa conceitual

O mapa conceitual, segundo Aquino Filho, Machado e Amaral (2015), é uma técnica criada por Joseph Novak e colaboradores nos Estados Unidos e que tem por intuito propiciar uma aprendizagem significativa. Tal técnica pode ser definida, de acordo com Tavares (2007), como um esquema capaz de representar, visualmente, uma gama de conceitos que estão interligados.

Novak e Cañas (2010) caracterizam o mapa conceitual, destacando que ele é uma ferramenta em que o conhecimento é organizado e representado. Para tanto, os autores explicam que o mapa conceitual possui os conceitos e que estes estão dispostos no interior de formas geométricas (comumente sendo utilizadas círculos ou quadros). Tais conceitos estão relacionados por linhas que possuem a função de interligar tais conceitos. Além

disso, tais linhas apresentam palavras que tem por objetivo correlacionar um conceito ao outro.

Novak e Cañas (2010) também explicitam a hierarquia apresentada por um mapa conceitual. Explicam que em um mapa conceitual, o topo apresenta os conceitos mais generalistas enquanto os conceitos mais específicos estão organizados de modo hierárquico abaixo.

Tavares (2008 a) acrescenta ainda que, em um mapa conceitual, os conceitos estão dispostos a partir de uma hierarquia. Deste modo, pode-se verificar o local que cada conceito ocupa no mapa, estabelecendo, portanto, uma rede de conceitos que norteia determinado tema.

Moreira (2012) evidencia que, mesmo que os mapas conceituais comumente sejam elaborados de modo hierárquico, não se pode relacioná-los com diagramas ou organogramas de fluxo. Isto se deve uma vez que não se possui a intenção de exprimir uma sequência que denote tempo ou direção bem como hierarquias de modo organizacional ou de poder.

Moreira (2012) destaca que não se devem confundir mapas conceituais com mapas mentais (os quais não relacionam conceitos, possuem aspectos que não são conceitos e também não têm organização hierárquica) bem como com quadros sinópticos (que possuem caráter de classificação). O autor ainda diferencia o mapa conceitual das redes semânticas, destacando que a última não apresenta níveis de hierarquia e não apresentam conceitos apenas. Para Moreira (2012), o objetivo do mapa conceitual não está voltado para classificar conceitos, mas sim estabelecer as suas relações e as suas hierarquias.

Gava, Menezes e Cury (s.d.) destacam que o modo como as informações são dispostas em um mapa conceitual possibilitam maior acessibilidade a elas. Por conta disso, os autores evidenciam que tal ferramenta é importante para que o conhecimento seja expressado, destacando o seu caráter metacognitivo.

Ainda com relação à importância da utilização dos mapas conceituais, Moreira e Rosa (1986) observam que tal recurso pode ser utilizado em toda sala de aula, além de se caracterizar pela flexibilidade, dinamismo e por objetivarem o processo ensino-aprendizagem dos conceitos. Os autores destacam que os conceitos podem se encontrar desconectados em meio à teoria e destaca a contribuição dos mapas conceituais para o aprendizado dos conceitos, tal como em Física, componente curricular em que tal aprendizagem é essencial.

Moreira (2012) considera que um mapa conceitual pode ser utilizado tanto em uma aula, passando pelo uso em um conteúdo específico, para um curso e também para todo um programa educacional.

Além disso, Tavares (2008 b) destaca mais uma das possibilidades de uso do mapa conceitual, a qual está relacionada com a avaliação e o mapeamento da estrutura cognitiva de uma pessoa. Gava, Menezes e Cury (s.d.) complementam as informações de Tavares (2008 b) ao destacar que o intuito de se utilizar os mapas para se avaliar um discente está relacionado com o que o discente tem de conhecimento, o que será evidenciado pelas correlações conceituais que ele realizar. Os autores consideram também que se podem utilizar os mapas conceituais para todas as atividades em que haja a necessidade de que as ideias sejam organizadas.

As pesquisas apresentadas anteriormente discutem e demonstram a utilização de recursos que podem ser empregados para a organização de um módulo didático. A diversidade de ferramentas pedagógicas é fundamental, pois, conforme já destacado por Tavares (2008, a), a comunicação do ser humano com o ambiente ocorre de modos distintos.

Acredita-se também que a utilização de distintas ferramentas pedagógicas em uma sequência didática pode favorecer o aprendizado significativo. O próximo item, portanto, apresentará a delimitação teórica em relação à aprendizagem significativa.

2.3 Aprendizagem significativa

Aquino Filho, Machado e Amaral (2015) destacam que a criação do conceito de aprendizagem significativa foi realizada por David Ausubel, o qual é um psicólogo norte-americano. De acordo com os autores, para Ausubel, cuja apresentação da teoria ocorreu em 1963, a significação na aprendizagem ocorre a partir do momento em que a estrutura cognitiva do aluno agrega um novo conceito, o qual passa a ter um significado, fundamentado no conhecimento previamente formulado.

Santos e Vieira (2012) diferenciam a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. De acordo com os autores, a aprendizagem significativa ocorre a partir do momento em que o novo conceito passa a ter significação para o indivíduo. Tal

significação ocorre se a nova concepção estiver embasada nos conhecimentos cognitivos prévios do indivíduo, denominados “subsunçores”.

Ao se destacar a importância do conhecimento prévio para a teoria ausubeliana, é importante considerar as afirmações de Moreira (2011), o qual afirma que:

> O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros. (MOREIRA, 2011, p. 26).

Para Santos e Vieira (2012), na aprendizagem mecânica o indivíduo armazena o conhecimento de modo arbitrário, sem que haja correlação com as concepções prévias do indivíduo. Por conta disso, os autores evidenciam que, na aprendizagem mecânica, ocorre a reprodução do conhecimento armazenado; entretanto, não há significação do conhecimento para o indivíduo.

A aprendizagem mecânica destacada por Santos e Vieira (2012) pode ser exemplificada a partir da afirmação de Guimarães (2009). De acordo com a autora, as críticas recebidas pelo ensino tradicional estão relacionadas com a passividade do aluno em relação à informação. Neste tipo de ensino, o aluno recebe a informação dos professores, sem que tal informação seja relacionada com as concepções prévias que os alunos apresentam a partir de suas experiências cotidianas.

Guimarães (2009) ainda explica que, na aprendizagem mecânica, o armazenamento do conhecimento ocorre de modo arbitrário e literal. Por conta disso, tal conhecimento possui pouca ou nenhuma relevância ao se elaborar e diferenciar em relação ao que o aluno já sabe sobre determinada informação.

Considerando-se a diferenciação entre o aprendizado significativo e a aprendizagem mecânica, faz-se necessário destacar as afirmações de Moreira (2011). De acordo com o autor, um ensino adequado deve enfatizar o construtivismo, de modo que o conhecimento esteja centralizado no estudante. Além disso, Moreira (2011) afirma também que o ensino adequado deve favorecer as mudanças conceituais, promovendo, portanto, o aprendizado significativo.

Ao se explanar sobre a aprendizagem significativa de David Ausubel, Aquino Filho, Machado e Amaral (2015) destacam que o subsunçor se caracteriza como a

centralidade da teoria ausubeliana. Para os autores, o subsunçor ou ideia-âncora são termos utilizados para um determinado conhecimento presente na rede cognitiva de um indivíduo e que possibilita a formação de uma nova concepção a partir de um novo conhecimento obtido pelo aluno.

Além dos subsunçores, ao se explanar acerca da teoria ausubeliana, é necessário considerar o excerto de Tavares (2010), o qual destaca a função dos organizadores prévios. De acordo com o autor, os organizadores prévios têm por objetivo a facilitação da compreensão do esboço de um conteúdo. Portanto, de acordo com o autor, o organizador prévio esboça a estruturação da informação, embasando, deste modo, o conteúdo específico que será aprendido pelo aluno.

Também se deve considerar a afirmação de Moreira (2011). De acordo com o autor, para que o aprendizado ocorra de modo significativo, o aluno deve estar disposto a relacionar, de modo não arbitrário e sem lateralidade, os significados construídos a partir das ferramentas pedagógicas, com a sua rede cognitiva.

Aquino Filho, Amaral e Machado (2015), por sua vez, destacam que, de acordo com Ausubel, não há utilidade no ensino que não possua preocupação com os conhecimentos prévios dos estudantes. Os autores ainda destacam o desafio enfrentado pelas escolas no que tange a formação de um ambiente que torne apta a motivação.

Moreira (2011) destaca que, embora se acredite que a atividade docente ainda possua aspectos relacionados ao behaviorismo, o discurso propagado enfatiza a tríade cognição, construtivismo e aprendizado significativo. Deste modo, o autor destaca que talvez ainda não tenha ocorrido uma modificação conceitual verdadeira; entretanto, a oratória já foi modificada.

Conforme Moreira (2011) destaca, apesar de ainda não ter ocorrido efetivamente tal mudança conceitual em relação à aplicabilidade do construtivismo e do aprendizado significativo, deve-se levar em consideração pesquisas que têm sido desenvolvidas com o intuito de proporcionar significado ao aprendizado dos alunos e que buscam modificar a realidade detectada por Moreira (2011).

Guimarães (2009) descreve em seu artigo uma pesquisa desenvolvida com alunos de 1º ano do Ensino Médio durante aulas de Química. Para tanto, a autora se utilizou do laboratório para o desenvolvimento de atividades investigativas a partir da mediação docente no intuito de estimular a investigação a partir de questionamentos.

Dentre os resultados encontrados por Guimarães (2009), destaca-se o envolvimento dos discentes nas atividades desenvolvidas. Apesar do envolvimento detectado, a autora

afirma que durante o desenvolvimento da pesquisa, puderam ser detectadas resistências ao projeto a partir das falas de alguns discentes. A autora exemplifica que se questionou a razão para a realização de determinadas atividades da pesquisa, bem como o atraso do conteúdo, passando pela relação do conteúdo com o vestibular.

Costa, Ghedin e Lucena (2013) desenvolveram pesquisa com docentes que lecionam matemática em Parintins, município localizado no estado do Amazonas. De acordo com os autores, a pesquisa foi pautada na aprendizagem significativa e na Etnomatemática. Deste modo, a pesquisa buscou propiciar aos docentes, auxílio para a realização de atividades que levem em consideração as concepções prévias dos discentes bem como os recursos disponibilizados em consonância com o contexto no qual a escola está inserida.

Após o desenvolvimento das atividades, os autores destacam:

> Decorrente da experiência com os professores em formação infere-se que, muitas vezes, o professor não diversifica sua prática não por falta de conhecimentos teóricos, mas por falta de habilidade para adequar teorias à realidade na qual a escola está inserida, que o fator principal no desencadeamento de uma aprendizagem significativa, o interesse do aprendiz, pode ser despertado pelo modo como o professor apresenta e contextualiza o novo conhecimento numa realidade possível de ser compreendida pelo estudante. (COSTA; GHEDIN; LUCENA, 2013, p. 44, 45).

Os autores ainda destacam que “ensinar matemática deve ser um processo humano e deve servir para aprimorar qualidades e habilidades do estudante de enfrentar e resolver situações-problemas, compreender o mundo em que vive e ver-se como sujeito capaz de interferir e modificar a realidade em que vive.” (COSTA; GHEDIN; LUCENA, 2013, p. 45).

Percebe-se, portanto, a correlação existente entre a disposição do aluno em relacionar o novo aprendizado com os conhecimentos prévios, conforme destacado anteriormente por Moreira (2011), e o papel da escola em propiciar um ambiente motivador para o aprendizado do aluno, conforme enunciado por Aquino Filho, Amaral e Machado (2015). Deste modo, a partir do momento em que o docente valorizar as concepções prévias dos estudantes, promovendo o aprendizado significativo, acredita-se que o discente se tornará disposto a relacionar os conteúdos, uma vez que será possível perceber a significação em seu aprendizado.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

Conhecer as concepções de alunos de Ensino Médio em relação à fotossíntese e à cadeia alimentar e desenvolver a Metodologia Módulo Didático visando à efetivação do processo ensino-aprendizagem.

3.2 Objetivos específicos

Traçar o perfil socioeconômico dos discentes;

Identificar as concepções prévias dos estudantes em relação à fotossíntese e à cadeia alimentar;

Desenvolver a metodologia Módulo Didático como estratégia propulsora do processo ensino-aprendizagem;

Avaliar o conhecimento dos discentes após o emprego da metodologia;

Correlacionar as concepções prévias apresentadas pelos alunos com os conhecimentos construídos após o desenvolvimento da metodologia.

4 METODOLOGIA

O projeto foi aplicado pela pesquisadora, que também é a professora, em uma sala de 35 alunos do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola pertencente a Rede Estadual de Ensino localizada no município de Lorena, SP no ano de 2015. É importante destacar que a escolha do tema está em consonância com o Caderno do Professor de Biologia do 1º Ano do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino, São Paulo (2014-2017). De acordo com o material, nas duas primeiras situações de aprendizagem do 1º Bimestre são abordadas, respectivamente, as temáticas relacionadas à fotossíntese e à cadeia alimentar.

A pesquisa foi aplicada em quatro etapas: aplicação do questionário socioeconômico e avaliação diagnóstica inicial, desenvolvimento da metodologia, aplicação de uma avaliação diagnóstica final e nova aplicação da avaliação diagnóstica final após o período de férias escolares dos discentes. O quadro 1 apresenta a sequência das atividades aplicadas, ocorridas durante doze aulas com cinquenta minutos de duração cada.

Adotou-se o método de pesquisa estatística para a análise dos dados obtidos. A partir da quantificação dos dados obtidos com a aplicação das avaliações diagnósticas, foi possível realizar uma análise comparativa em relação às concepções dos discentes antes da aplicação da metodologia, posterior ao término da aplicação bem como após o período de férias escolares. Além disso, realizou-se análise qualitativa em relação ao interesse dos discentes durante a realização das atividades.

Antes da primeira etapa, a proposta foi apresentada para a Direção da Escola que autorizou o seu início (Apêndice A). Após o início do ano letivo, realizou-se a exposição do conteúdo anual aos discentes bem como a apresentação da pesquisa e a entrega e leitura coletiva do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) para que os alunos e os seus responsáveis legais tivessem conhecimento detalhado da pesquisa bem como consentissem voluntariamente em participar.

Quadro 1 - Atividades desenvolvidas para a aplicação da pesquisa no ano de 2015.

Aula	Momento Pedagógico	Descrição das atividades
1	Questionário socioeconômico e avaliação diagnóstica inicial	Aplicação de um questionário socioeconômico e de uma avaliação diagnóstica inicial para caracterização dos discentes.
2	Problematização Inicial	Uso de questões problematizadoras em equipe.
3	Organização do Conhecimento	Atividade em grupo (análise de textos de livros didáticos, textos disponíveis na Internet e reportagens).
4	Organização do Conhecimento	Exibição de 2 vídeos, com posterior reflexão sobre os principais itens do vídeo.
5	Organização do Conhecimento	Uso de Objeto Digital de Aprendizagem – ODA (simulador).
6	Organização do Conhecimento	Uso de Objetos Digitais de Aprendizagem – ODAs e exibição de um vídeo.
7	Organização do Conhecimento	Uso de jogo didático referente à cadeia alimentar.
8	Aplicação do Conhecimento	Retorno às questões problematizadoras da primeira etapa para verificar as mudanças conceituais dos discentes.
9	Aplicação do Conhecimento	Continuação e finalização da aula anterior.
10	Aplicação do Conhecimento	Atividade em dupla (preenchimento de um mapa conceitual).
11	Avaliação diagnóstica final	Aplicação de uma avaliação diagnóstica final para verificar a evolução conceitual dos discentes.
12	Avaliação diagnóstica final após as férias	Aplicação da avaliação diagnóstica final após o período de férias escolares para constatar a efetividade do conhecimento construído durante a aplicação da metodologia.

Fonte: autoria própria.

Dentre os recursos utilizados para o desenvolvimento metodológico, podem ser mencionados: questões problematizadoras, leitura e análise de textos veiculados nos meios de comunicação, exibição de vídeos e uso de Objetos Digitais de Aprendizagens – ODAs, jogo referente à cadeia alimentar e preenchimento de mapa conceitual.

Destaca-se que se realizou a escolha de tais recursos, haja vista que, conforme destacado anteriormente por Tavares (2008, a), o ser humano se comunica com o ambiente de modo diferenciado. Tal fato também justifica a adoção de atividades a partir do pluralismo metodológico.

Além dos recursos supracitados, faz-se necessário enfatizar que o gerenciamento da classe para o desenvolvimento da maioria das atividades ocorreu a partir da formação de duplas ou pequenos grupos. Destaca-se que as atividades foram organizadas deste modo, pois, conforme os resultados obtidos por meio da aplicação do questionário socioeconômico, os alunos possuem preferência por trabalhar em pequenos grupos ou com outra pessoa.

As atividades detalhadas bem como o seu referencial são mostradas no quadro 2.

Quadro 2 - Descrição e referência das atividades da metodologia Módulo Didático.

Momento pedagógico	Descrição das atividades	Referências utilizadas
Problematização Inicial (PI)	Uso de questões problematizadoras. Divisão da classe em seis grupos. Entrega para cada grupo de um questionário contendo três questões dissertativas. Orientação para discussão das questões com os colegas e a elaboração das respostas do grupo.	Questões: Fotossíntese I (acesso em 2015), Osorio (2013), Linhares e Gewandsznajder vol. 1 e 3 (2014), Amabis (2013), Processo Seletivo/UFU (acesso em 2015).
Organização do Conhecimento (OC)	Divisão dos discentes em grupos para a leitura e interpretação de textos com posterior resposta aos questionamentos propostos. Uso de vídeos referentes à fotossíntese e à cadeia alimentar com posterior reflexão acerca dos itens apresentados pelos vídeos. Uso de Objeto Digital de Aprendizagem - ODA, enfatizando o processo fotossintético e a sua relação com a cadeia alimentar (exibição do simulador por meio de projetor multimídia). Uso de Objeto Digital de Aprendizagem - ODA referente ao cloroplasto e a sua organização interna e exibição de vídeo referente à cadeia alimentar. Explicação sobre o uso de simulador "Vá plantar batatas" (uso de projeção multimídia). Utilização do jogo relacionado à montagem de cadeias alimentares por meio de copos descartáveis. Posterior montagem de uma teia alimentar, mostrando as interligações existentes entre as cadeias.	Rodrigues (acesso em 2015), Dias-F (2006), Ferreira[1] (s/d apud OSORIO, 2013, p. 139), Vasconcellos[2] (1997/1998 apud SANTOS, acesso em 2015, p. 3 a 5), Reuters (2014), Linhares e Gewandsznajder vol. 1 e 3 (2014), Lourenço e colaboradores (2011), Oliveira (2011), Lourenço e colaboradores (2012), Benchimol (acesso em 2014), Benchimol (acesso em 2015), Oliveira e Oliveira (acesso em 2014), Cadeia alimentar (acesso em 2014), São Paulo (2014-2017), Amabis (2013), Laurence e Mendonça (2010), Bizzo (2011), FaqBio (2011).
Aplicação do Conhecimento (AC)	Retorno às questões problematizadoras da primeira aula a partir da análise das respostas fornecidas, confronto com as concepções construídas durante a metodologia e verificação das respostas corretas. Utilização de mapa conceitual. Divisão da classe em grupos para preenchimento de um mapa conceitual semiestruturado. Após o fim da atividade, entregou-se aos alunos o gabarito para que pudessem analisar as respostas fornecidas.	Questões: Fotossíntese I (acesso em 2015), Osorio (2013), Linhares e Gewandsznajder vol. 1 e 3 (2014), Amabis (2013), Processo Seletivo/UFU (acesso em 2015), Ecologia - Cadeia Alimentar x Teia Alimentar (acesso em 2015).

Fonte: autoria própria.

[1] FERREIRA, Ana Lucia. Embrapa Agrobiologia. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/marco/4a-semana/estudo-mostra-que-etanol-de-cana-emite-menos-gas-carbonico-para-a-atmosfera-do-que-a-gasolina/>. Acesso em: 30 ago. 2012.

[2] Texto de Luis Augusto S. Vasconcellos adaptado por Silvia Ap. Martins dos Santos do "Curso de Ciências por Correspondência", para professores do Ensino Fundamental. CDCC/USP, 1997/1998. Texto original disponível no seguinte endereço: http://educar.sc.usp.br/ciências/

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise do questionário socioeconômico

O questionário (Apêndice C) foi respondido por 29 alunos. A porcentagem com os dados obtidos está detalhada no apêndice C.

De acordo com os dados, a maioria dos estudantes, representada por 62%, é composta pelo sexo feminino.

A questão 2 revela um dado de extrema importância, uma vez que apresenta a faixa etária dos alunos. Os dados mostram que 76% dos alunos nasceu no ano 2000, o que permite concluir que a maior parte não apresenta distorção idade/série. 24% declarou ter nascido nos anos de 1999 e 1998, o que representa distorção idade/série de 1 a 2 anos.

Praticamente a totalidade dos alunos (93%) declararam possuir computador ou notebook em sua residência e apenas 7%, correspondente a 2 alunos, alegou não possuir.

As porcentagens referentes à questão 4 evidenciam que 97% possui acesso à internet em sua residência e apenas 1 discente, não respondeu à questão. Deste modo, conclui-se que praticamente a totalidade dos alunos, além de possuir computador ou notebook em sua residência, possui acesso a todas as fontes de informações disponíveis na internet. Tal fato evidencia que se pode utilizar de tais recursos como ferramentais auxiliares em relação ao conhecimento construído na escola.

A questão 5 mostra que 62% possui telefone celular e não possui tablet, enquanto 38% possui tablet e telefone celular. Embora o tablet seja um equipamento utilizado como recurso pedagógico em diversas escolas hoje em dia e seja um aparelho de baixo custo, menos da metade dos discentes o possui.

Outro aspecto relevante pode ser percebido se tais porcentagens forem correlacionadas com as questões 3 e 4, em que 97% dos alunos alegou possuir acesso à internet e 93% alegou possui computador ou notebook em sua residência. Atualmente, não se faz necessário ter um computador ou notebook para que se tenha acesso a internet. Deste modo, aparelhos como o tablet e os telefones celulares permitem que o aluno tenha acesso à informação a qualquer momento e em qualquer lugar. É importante destacar que tal fato evidencia as mudanças tecnológicas pelas quais a sociedade passa e pode explicar o fato de

7% dos estudantes não ter computador ou notebook, mas apenas 3% não ter respondido à questão em relação ao acesso à internet.

A questão 6 mostra que 59% utiliza a internet para conversar com os amigos, enquanto 14% utiliza a internet para jogar e a mesma porcentagem de discentes alegou o desenvolvimento de outras atividades. A porcentagem de alunos que assinalou a alternativa "fazer pesquisas para a escola" foi de apenas 10% (3 estudantes). Um discente assinalou mais de uma alternativa para esta questão e a sua resposta foi anulada ("N") uma vez que a orientação fornecida foi a de que fosse assinalada apenas uma alternativa para cada questão.

Os dados obtidos demonstram que os alunos fazem uso da Internet para o desenvolvimento de atividades voltadas para o lazer e para os relacionamentos sociais, de modo que se pode concluir que não há o hábito de uso da internet como apoio para o desenvolvimento das atividades escolares. Apesar de nenhum aluno ter assinalado a opção "ler notícias", a questão 7 mostra que a internet é a fonte mais mencionada quando se questiona o meio pelo qual os discentes mais utilizam para se manterem informados.

A análise dos dados da questão 7 mostra que a Internet e a televisão são as principais fontes de informação utilizadas para se manter informada. Apenas 7%, (2 estudantes), utiliza o jornal impresso e 1 discente, utiliza outros meios. Tais dados tornam claro a importância que a Internet e a televisão possuem para os adolescentes, uma vez que, 90% dos alunos utiliza uma das duas fontes de informação.

A questão 8 revelou que todo o Ensino Fundamental foi cursado em instituições pertencentes à rede pública de ensino para 90% dos alunos, enquanto apenas 3% cursou o Ensino Fundamental parte em escola pública e parte em escola particular.

A questão 9 revelou que 41% possui preferência por desenvolver as atividades em um grupo pequeno, enquanto 38% prefere trabalhar com outra pessoa. Quatorze porcento dos alunos prefere trabalhar em um grupo grande e apenas 7% revelou ter preferência por trabalhar sozinho.

Tais dados evidenciam importantes considerações em relação ao desenvolvimento das atividades em uma escola. A maioria dos alunos (79%) optam por trabalhar em um grupo pequeno ou na companhia de outra pessoa. Deste modo, percebe-se que a atual organização de grande parte das unidades de ensino, pautada por uma sala de aula com as carteiras enfileiradas, não condiz com o anseio dos discentes em relação ao modo de trabalho.

Acredita-se que tal aspecto, aliado a diversos outros, tais como o tradicionalismo ainda presente nas aulas, contribui para o desinteresse e a apatia apresentado por muitos estudantes. Tal aspecto pode ser corroborado ao se considerar a porcentagem de discentes que optou por trabalhar sozinho como o melhor recurso para desenvolver os trabalhos na escola, representada nesta pesquisa por apenas 7% dos alunos (2 discentes).

Destaca-se que a questão 9 foi obtida a partir da pesquisa desenvolvida por Gameiro (2009), relacionada ao tema fotossíntese e transpiração com discentes do 10º Ano da Escola Secundária de Henriques Nogueira, localizada em Torres Vedras, Portugal. A questão foi aplicada a 84 discentes e os resultados mostram que 50% possui preferência por trabalhar em um grupo pequeno, corroborando os resultados aqui obtidos.

A segunda opção com maior porcentagem obtida por esta pesquisa também corrobora os resultados encontrados por Gameiro (2009), a qual destaca que 35% dos alunos tem preferência por trabalhar com outra pessoa; os valores obtidos por esta pesquisa revelam que 38% possuem a mesma preferência.

Os dados obtidos para as opções “sozinho” e “em um grupo grande” divergem dos resultados obtidos por Gameiro (2009). Enquanto esta pesquisa detectou que 14% possui preferência por trabalhar em um grupo grande e apenas 7% prefira trabalhar sozinho, Gameiro (2009) destaca que apenas 2% preferem trabalhar em grupo grande e 13% prefere trabalhar sozinhos. O fato de parte das respostas obtidas para a mesma questão serem coincidentes em um aspecto (trabalhar em grupo) e divergente em outro (trabalhar em grupo grande ou sozinho) mostra a complexidade deste tipo de pesquisa e a necessidade da sua aplicação e análise para cada grupo específico, mesmo que resultados consistentes sejam encontrados na literatura. Diferenças socioculturais implicam em diferenças no processo ensino-aprendizagem, mesmo utilizando-se a mesma metodologia didática.

A questão 10, por sua vez, questionou os alunos sobre o modo como consideram aprender melhor na escola. Embora 79% tenha demonstrado preferência por trabalhar em dupla ou em grupos pequenos na questão 9, a questão 10 revela que, para 55% da classe, o modo como aprendem melhor na escola é sozinho e 42% consideram que aprendem melhor com outra pessoa ou em grupos pequenos e 3% (1 aluno) optou que aprende melhor em um grupo grande.

Tais dados permitem concluir que, valoriza-se e há a preferência pelo trabalho colaborativo, embora não se possa desprezar a individualidade em relação ao processo ensino-aprendizagem. Outro dado que se deve destacar é a porcentagem que considera aprender melhor em um grupo grande. A pequena parcela que considerou esta opção de

aprendizado corrobora com a pequena parcela que optou por preferir trabalhar em um grupo grande na escola obtida por meio da questão 9.

Acredita-se que a não preferência por grupos numerosos esteja relacionada principalmente a aspectos como o interesse demonstrado pelos colegas ou pela indisciplina em sala de aula, conforme os dados obtidos por meio da questão 11 podem evidenciar.

A questão 10 também foi obtida a partir da pesquisa desenvolvida por Gameiro (2009). Os dados obtidos por Gameiro (2009) destacam que 51% dos estudantes aprende melhor com outra pessoa, enquanto as opções "em um grupo pequeno" e "sozinho" possuem, respectivamente, 25% e 24%. Nenhum discente assinalou a opção "em um grupo grande". Os resultados obtidos por esta pesquisa, por sua vez, contrastam com os resultados obtidos por Gameiro (2009) haja vista que a maior parte dos discentes possui preferência por aprender sozinho.

A questão 11 buscou questionar os estudantes em relação ao aspecto que eles consideram que mais afeta a aprendizagem em classe. Os resultados obtidos evidenciam que 41% consideram que a indisciplina em classe é o fator que mais influencia no processo ensino-aprendizagem dos discentes e 14% consideram que a falta de interesse do próprio aluno é o fator que possui maior influência para a dificuldade da aprendizagem. Além da própria falta de interesse, 14% afirmaram que a falta de interesse dos colegas é o aspecto que mais dificulta a aprendizagem.

Em relação às porcentagens supracitadas, é importante considerar as afirmações de Zômpero e Laburú (2011):

> Além da estrutura de conhecimento do aluno, outros fatores relevantes para a produção de significados é a apresentação do material de ensino, o qual deve apresentar significado lógico para o estudante e também **a disposição que este deve ter para a aprendizagem. Sem esse fator fundamental, ela ocorre de modo mecânico, sem significação.** (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 180, grifo nosso).

Os fatores relacionados à indisciplina em classe e a falta de interesse do próprio discente e de seus colegas podem ser relacionadas com o excerto acima. Conforme Zômpero e Laburú (2011) destacam, a vontade em aprender se constitui como um aspecto primordial para o processo ensino-aprendizagem. Deste modo, aspectos como a indisciplina e a falta de interesse podem ser relacionados com a disposição abordada pelos autores.

Outro importante aspecto a ser considerado está relacionado às porcentagens obtidas para as demais alternativas. Os resultados revelam que as principais causas de

dificuldades na aprendizagem estão relacionadas aos aspectos comportamentais. Desta maneira, as opções voltadas para o grande número de alunos em classe, ao modo como os docentes lecionam e a ausência de domínio da matéria dos anos anteriores se constituem como alternativas que apresentaram porcentagens inferiores a 10%.

Para esta questão, uma resposta foi anulada uma vez que foram assinaladas duas alternativas. O questionário solicitava que todas as questões fossem respondidas, assinalando-se apenas uma alternativa por questão.

Considerando-se os resultados obtidos pelas questões 9, 10 e 11, percebe-se que os trabalhos desenvolvidos em grupos numerosos podem não ser favoráveis para o processo ensino-aprendizagem na escola, levando-se em consideração os dados obtidos que evidenciam o modo pelo qual a maior parte dos alunos prefere trabalhar e como aprendem melhor.

5.2 Análise das atividades desenvolvidas

A análise da primeira aula (Apêndice E), caracterizada pela primeira etapa do Módulo Didático, denominada Problematização Inicial, evidenciou que a maioria dos grupos apresentou dificuldade para resolver as questões. A dificuldade pôde ser detectada haja vista que existiram questões não respondidas e a maioria das respostas apresentou erros conceituais. Existiram, entretanto, respostas certas ou parcialmente corretas.

A segunda aula (Apêndice F) caracterizou o início da segunda etapa do Módulo Didático, denominada Organização do Conhecimento, e evidenciou melhora no desempenho em relação às respostas fornecidas haja vista que, de todas as respostas analisadas, apenas três questões apresentaram equívocos em suas respostas. Somente um grupo realizou cópia de definições disponíveis na Internet. Os grupos demonstraram interesse pela atividade haja vista que alguns grupos chamaram a docente para sanar eventuais dúvidas.

A terceira, a quarta e a quinta aulas (Apêndice G) evidenciaram interesse por parte da maioria da classe em relação aos recursos utilizados, os quais se caracterizaram pela exibição de vídeos (figura 1) e pelo uso de simuladores (figura 2 e figura 3). O interesse pôde ser evidenciado por conta da atenção durante a exibição dos vídeos.

Figura 1 – Fotografia de uma parte do vídeo "Energia – Fotossíntese", produzido pelo Projeto Embrião.

Fonte: autoria própria.

Figura 2 – Imagem do Objeto Digital de Aprendizagem "A biodiversidade e o fluxo de energia".

Fonte: BENCHIMOL (acesso em 2014).

Figura 3 – Imagem do Objeto Digital de Aprendizagem "Cloroplasto".

Fonte: BENCHIMOL (acesso em 2015).

A sexta e última aula da etapa Organização do Conhecimento (Apêndice H) se caracterizou pela utilização do jogo referente à cadeia alimentar confeccionada com copos descartáveis (figura 4). O jogo foi elaborado com base em um modelo disponível na Internet (Cadeia alimentar, acesso em 2014). A figura 5 mostra detalhadamente algumas das cadeias montadas para o jogo. A classe, dividida em pequenos grupos, demonstrou bastante interesse em participar da atividade. O interesse pôde ser detectado pela dedicação dos grupos ao montar as cadeias. Além disso, a docente, ao andar pelos grupos, frequentemente foi chamada para sanar as dúvidas dos grupos. Como exemplo de dúvidas, destacam-se o desconhecimento de espécies que estavam retratadas nas cadeias alimentares (figura 7) e também a razão pela qual havia mais de um copo com o mesmo nome de um ser vivo no kit com as cadeias recebido pelos grupos.

Alguns grupos apresentaram equívocos em relação à montagem das cadeias, porém a docente, ao andar pelos grupos durante a atividade para analisar a montagem das cadeias, realizava a mediação do conhecimento já construído pelos discentes para que as suas dúvidas fossem solucionadas. Embora ocorressem pequenos equívocos, os discentes demonstraram habilidade para a montagem das cadeias.

Ao final da aula, a docente, utilizando-se de algumas cadeias montadas pelos grupos, elaborou uma teia alimentar à frente da sala (figuras 6 e 7 e Apêndice I). Tal momento buscou evidenciar o entrelaçamento entre as cadeias, as quais levam a formação das teias alimentares.

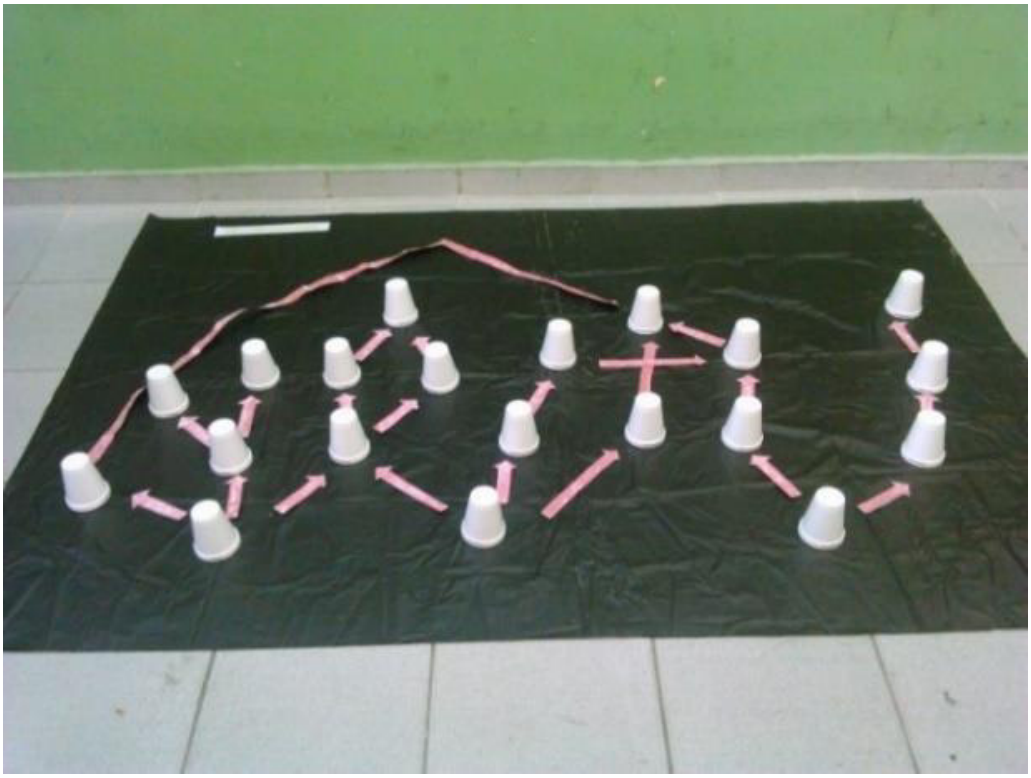
Figura 4 - Foto do jogo sobre cadeia alimentar por meio de empilhamento de copos.

Fonte: autoria própria.

Figura 5 - Foto mostrando em detalhes as cadeias montadas para o jogo.

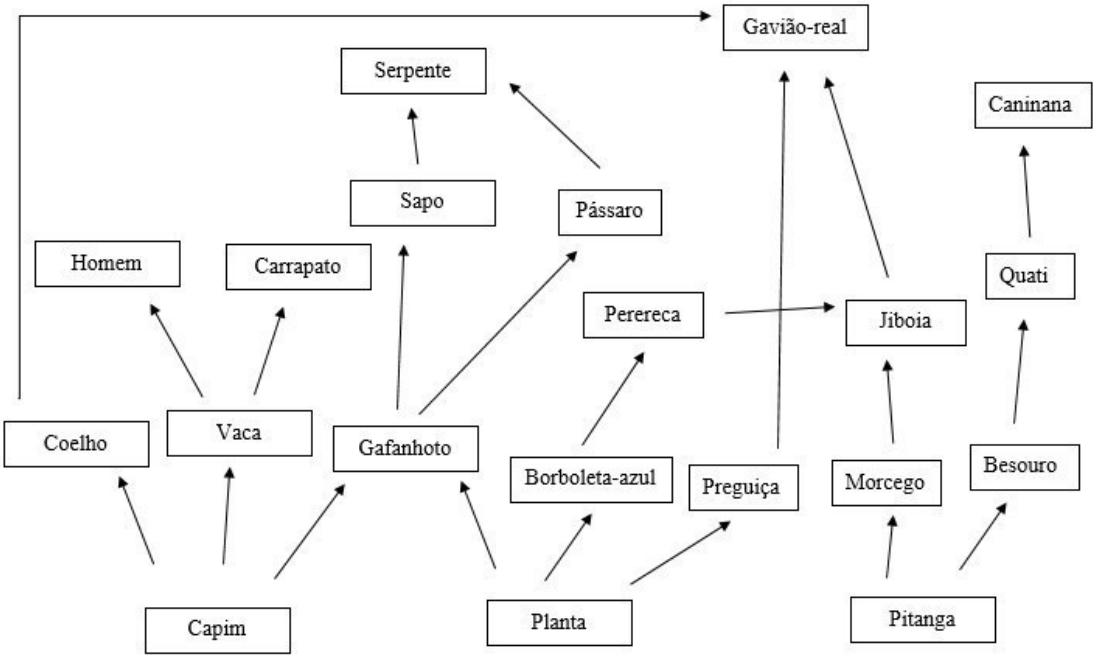
Fonte: autoria própria.

Figura 6 - Foto mostrando a teia alimentar montada ao final da aula com algumas cadeias fornecidas aos grupos durante o jogo.



Fonte: autoria própria.

Figura 7 - Esquema destacando a teia alimentar retratada por meio da figura 6.



Fonte: autoria própria.

A última etapa do Módulo Didático, denominada Aplicação do Conhecimento, foi realizada em três aulas, de modo que, nas duas primeiras (aula 7 - Apêndice J), retomaram-se as questões respondidas pelos estudantes na primeira aula.

A análise dos dois dias em que a atividade foi realizada evidencia que os alunos não demonstraram interesse pela atividade, de modo que poucos discentes tiveram interesse em analisar as respostas fornecidas inicialmente pelos grupos e manifestar a sua opinião; os demais não apresentavam posicionamento em relação aos questionamentos feitos pela docente. Acredita-se que o desinteresse apresentado pela maioria da classe está relacionado ao caráter expositivo apresentado pela atividade.

Em relação à terceira etapa do Módulo Didático, faz-se necessário considerar as afirmações de Delizoicov e Angotti (1990):

> Não é obrigatória a resposta precisa a todas as questões, nem se pode garantir todas as respostas somente com o conhecimento adquirido até aqui. O importante é refletir sobre as questões e tentar aproximar o novo conhecimento da interpretação de fenômenos (naturais ou artificiais) da nossa convivência. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 68).

A afirmativa dos autores da metodologia denota, portanto, que não há a obrigatoriedade de o aluno chegar à terceira etapa com todos os questionamentos da etapa problematização inicial solucionados. Deste modo, os autores destacam a importância da utilização do conhecimento construído para o entendimento dos acontecimentos cotidianos.

A última aula da etapa Aplicação do Conhecimento (aula 8 - Apêndice K e Apêndice L) se caracterizou pelo encerramento da aplicação da metodologia. Nesta aula, realizou-se o preenchimento de mapas conceituais em duplas ou em trios (uma pessoa optou por realizar a atividade individualmente).

Os alunos demonstraram interesse em participar da atividade. O interesse pode ser evidenciado em relação ao contexto em que a atividade se desenvolveu. Neste dia, a classe estava participando da exibição de um filme no auditório da escola. No horário previsto para a aula, a docente chamou os alunos para que pudessem participar da atividade. Apesar de o filme estar na metade, os alunos retornaram para a sala; alguns manifestaram maior interesse em continuar assistindo ao filme, porém retornaram para a sala de aula.

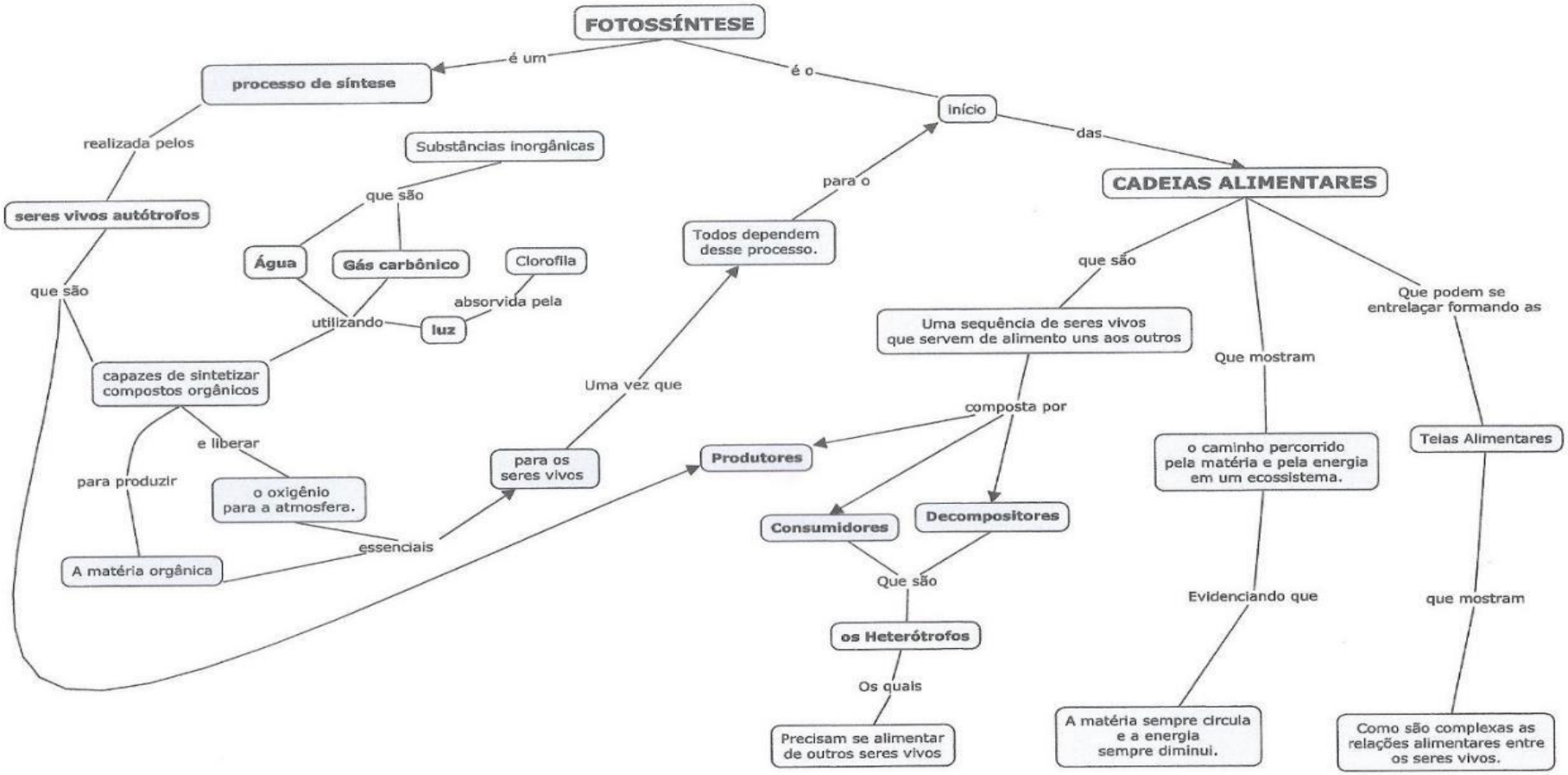
Além de tal acontecimento, o interesse também pôde ser percebido por conta da concentração demonstrada para a realização da atividade.

Foram preenchidos 13 mapas conceituais. Em relação ao desempenho para esta atividade, destaca-se que 6 grupos preencheram todo o mapa conceitual corretamente. Os

demais grupos apresentaram porcentagem de acertos igual ou superior a 58% do mapa conceitual, equivalente a, no mínimo, sete palavras preenchidas corretamente.

Ao se comparar todas as atividades desenvolvidas, acredita-se que as atividades que tenham apresentado maior efetividade estão relacionadas ao uso de material manipulativo e as realizadas em pequenos grupos. O uso de simuladores é um recurso que desperta o interesse dos alunos; entretanto, acredita-se que a participação seja mais efetiva quando ele próprio realiza a interação por meio do computador ao invés de acompanhar a projeção dos simuladores. Acredita-se que a atividade que tenha despertado menor interesse tenha sido a atividade expositiva realizada na sétima e na oitava aulas.

Figura 8 - Gabarito do mapa conceitual preenchido pelos alunos durante a aula oito (última aula da etapa Aplicação do Conhecimento).



Fonte: autoria própria.

5.3 Análise das avaliações diagnósticas inicial, final e avaliação diagnóstica final aplicada após as férias escolares.

As avaliações diagnósticas inicial, final e final após as férias (Apêndice D) foram aplicadas, respectivamente, a vinte e nove alunos, vinte e oito e vinte e seis alunos. Os dados obtidos foram organizados em tabelas, recurso que favoreceu a interpretação dos mesmos, uma vez que os resultados por questão podem ser visualizados concomitantemente. Em cada tabela, adotou-se a coloração acinzentada e as porcentagens em negrito para a indicação da alternativa correta para cada questão.

É importante destacar que a utilização da avaliação diagnóstica inicial para a avaliação dos conhecimentos prévios dos discentes foi relevante, pois, como enuncia Moreira (2011) "Fica, então, claro que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa". Para o autor, "É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito". (MOREIRA, 2011, p. 26).

A tabela 1 destaca as porcentagens obtidas para a questão 1 das avaliações diagnósticas inicial, final e final após as férias. A questão teve por objetivo verificar as concepções em relação à produção dos compostos orgânicos. A questão tinha como enunciado: "As substâncias orgânicas de que uma planta necessita para formar os componentes de suas células são"

Tabela 1 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 1

	Respostas obtidas (%)					
	a	b	**c**	d	e	SR
Avaliação diagnóstica inicial	14	14	**21**	14	38	0
Avaliação diagnóstica final	0	18	**21**	11	50	0
Avaliação diagnóstica final após as férias	12	4	**0**	4	77	4

Fonte: Autoria própria.

As alternativas apresentadas buscavam distinguir se os alunos tinham conhecimento em relação ao conceito de substâncias orgânicas e inorgânicas e também buscavam compreender a que os discentes atribuem a produção da matéria orgânica.

Os dados obtidos mostram que, tanto para a avaliação diagnóstica inicial quanto para a avaliação diagnóstica final, a maioria assinalou a alternativa “e”, a qual relaciona a extração dos compostos orgânicos a partir do solo e ainda acrescenta que tal extração ocorre em conjunto com a obtenção de água e de sais minerais. A porcentagem dos estudantes que assinalou tal alternativa na avaliação diagnóstica inicial foi de 38%, aumentando para 50% na avaliação diagnóstica final.

Tal aspecto mostra que a metade dos estudantes ainda possui a errônea concepção de que uma planta retira os compostos de que necessitam para o seu desenvolvimento do solo. Deste modo, não correlacionaram que a fotossíntese é o processo pelo qual ocorrerá a conversão dos compostos inorgânicos, os quais, conforme a alternativa “c” mostra, são absorvidos do solo e do ar, em compostos orgânicos utilizados para o desenvolvimento dos produtores.

A alternativa correta, “c”, tanto para a avaliação diagnóstica inicial quanto para a avaliação diagnóstica final, foi assinalada por 21%. A porcentagem evidencia que, para esta questão, não houve ganho percentual em relação à mudança conceitual que se almejava para os discentes. Entretanto, não houve queda em relação à porcentagem obtida inicialmente. Também se faz necessário destacar que a alternativa “c” foi a segunda alternativa mais escolhida.

A análise da avaliação diagnóstica final aplicada após o período de férias escolares destaca que grande parte dos discentes manteve a concepção errônea de que as substâncias orgânicas necessárias para o desenvolvimento de uma planta são obtidas a partir do solo. Os dados revelam que nenhum discente assinalou a alternativa correta. Deve-se ressaltar, também, que houve aumento na porcentagem de discentes que assinalou a alternativa “e”, perfazendo um total de 77%, porcentagem superior aos valores obtidos com a aplicação da avaliação diagnóstica inicial (38%) e da avaliação diagnóstica final (50%).

Os dados da tabela 2 evidenciam as alternativas assinaladas pela classe em relação à questão 2 das avaliações diagnósticas inicial, final e aplicada após as férias. A questão teve como objetivo verificar se os discentes efetuaram a correlação entre a os alimentos ingeridos no cotidiano com a luz do sol. A questão tinha como enunciado “Existe alguma relação entre os alimentos que você come no almoço e a luz do sol?”.

Tabela 2 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 2

	Respostas obtidas (%)		
	a	b	c
Avaliação diagnóstica inicial	**76**	0	24
Avaliação diagnóstica final	**89**	4	7
Avaliação diagnóstica final após as férias	**92**	0	8

Fonte: Autoria própria.

Para esta questão, 76% assinalaram a alternativa "a" na avaliação diagnóstica inicial, a qual confirma a relação existente entre os alimentos e a luz do sol. A porcentagem que assinalou esta alternativa foi superior na avaliação diagnóstica final, perfazendo um total de 89% de estudantes.

Embora a maior parte dos alunos na avaliação diagnóstica inicial estivesse correta ao afirmar que existe a relação, é importante destacar que houve aumento de 13% que assinalou a alternativa "a" na avaliação diagnóstica final, fato que evidencia melhora no desempenho dos discentes para esta questão.

É importante destacar que a questão 2 foi obtida a partir da pesquisa de Haga (s.d.). Em sua pesquisa, o autor contou com 135 discentes; destes, 4% assinalaram a alternativa correta, o que estabelece um contraste entre os resultados obtidos pelo autor e os resultados obtidos por esta pesquisa.

A avaliação diagnóstica final aplicada após as férias destaca que, ao contrário do decréscimo observado em relação à alternativa correta da questão anterior, para esta questão, houve aumento na porcentagem de discentes que efetuou a correta correlação entre os alimentos com a luz do sol. Deste modo, o contraste observado inicialmente entre a porcentagem obtida por Haga (s.d.) e os valores obtidos por esta pesquisa, mantém-se com a posterior aplicação da avaliação diagnóstica final.

A tabela 3 mostra os dados obtidos com a percepção em relação à função dos pigmentos fotossintéticos, ou seja, verificar se o aluno possuía a concepção de que a absorção da energia luminosa somente ocorre por meio dos pigmentos fotossintéticos. A questão tinha como enunciado: "Questão 3 - Os seres autotróficos captam a energia luminosa porque possuem:".

Tabela 3 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 3

	Respostas obtidas (%)					
	a	**b**	c	d	e	SR
Avaliação diagnóstica inicial	3	**52**	3	7	34	0
Avaliação diagnóstica final	11	**75**	7	7	0	0
Avaliação diagnóstica final após as férias	12	**65**	8	8	4	4

Fonte: Autoria própria.

A tabela 3 evidencia que metade da classe possuía a correta concepção prévia em relação à função dos pigmentos fotossintéticos.

Da mesma forma como evidenciado pela tabela 2 (questão 2), a tabela 3 mostra que uma porcentagem significativa respondeu corretamente a questão (52 e 75%). Entretanto, deve-se levar em consideração o aumento de 23% de discentes, em relação à avaliação diagnóstica inicial, que assinalaram a alternativa “b”.

Outro aspecto que deve ser destacar diz respeito à porcentagem que respondeu a alternativa “e” na avaliação diagnóstica inicial, correspondente a 34%. A análise da avaliação diagnóstica final evidencia que nenhum discente assinalou a alternativa “e” e, ao se considerar a porcentagem total de alunos que assinalou as alternativas “a”, “c” e “d”, o valor obtido é de 25%.

A questão número 3 foi extraída e adaptada da dissertação de mestrado de Gameiro (2009). Em sua pesquisa, a autora aplicou uma avaliação diagnóstica inicial a 84 discentes; já a avaliação diagnóstica final foi aplicada a 39 discentes. Os resultados obtidos por esta pesquisa corroboram com os resultados obtidos por Gameiro (2009) uma vez que a autora mostra que, na avaliação diagnóstica inicial, 41% dos alunos respondeu à questão corretamente e a avaliação diagnóstica final apresentou aumento, passando para 97% de acertos.

A porcentagem obtida a partir aplicação da avaliação diagnóstica após as férias revela uma pequena queda em relação à porcentagem de acertos da questão ao se considerar a aplicação da avaliação diagnóstica final. Para o teste aplicado em setembro, 65% dos estudantes assinalaram corretamente a alternativa; o percentual obtido com a aplicação da avaliação diagnóstica final em março foi de 75%.

Embora a aplicação da avaliação após as férias revele uma pequena queda em relação ao percentual de acertos da avaliação diagnóstica final, a análise dos resultados obtidos com a aplicação da avaliação diagnóstica inicial deve ser levada em consideração. Isto ocorre uma vez que a porcentagem obtida com a avaliação após as férias, mesmo

tendo apresentado uma porcentagem inferior a da avaliação aplicada em março, possui 13% a mais de acertos em relação à avaliação diagnóstica inicial.

Os dados relevados pela aplicação da avaliação diagnóstica após as férias escolares são relevantes uma vez a metodologia foi aplicada durante os meses de fevereiro e março e a aplicação da avaliação após o período das férias escolares ocorreu em setembro de 2015. Conclui-se, portanto, que para tal questão, houve significação ao se considerar os conhecimentos construídos a partir da aplicação do Módulo Didático.

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos com a questão 4, a qual sugeria alguns elementos e solicitava ao discente que identificasse quais desses elementos eram imprescindíveis para a ocorrência da fotossíntese. A questão tinha como enunciado: "Considere os seguintes elementos: I – Dióxido de carbono II – Água; III – Oxigênio; IV – Luz. São imprescindíveis para a fotossíntese:"

Tabela 4 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 4

	Respostas obtidas (%)					
	a	**b**	c	d	e	SR
Avaliação diagnóstica inicial	0	**14**	0	66	21	0
Avaliação diagnóstica final	11	**14**	14	50	7	4
Avaliação diagnóstica final após as férias	0	**0**	4	88	8	0

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a tabela 4, a análise da avaliação diagnóstica inicial destaca que a maior parte dos discentes assinalou a alternativa "d", a qual apresentava que os elementos imprescindíveis para a fotossíntese são a água, o oxigênio e a luz. Ainda em relação à avaliação diagnóstica inicial, é importante destacar que a alternativa "e" foi a segunda com maior porcentagem. Tal alternativa afirmava que os quatro elementos sugeridos são imprescindíveis para a ocorrência do processo fotossintético.

Analisando-se a avaliação diagnóstica final, percebe-se que os alunos se dividiram em relação a todas as alternativas disponíveis, apesar de ainda apresentar a metade dos discentes assinalando a alternativa "d".

As porcentagens obtidas para a alternativa "d" tanto na avaliação diagnóstica inicial quanto na avaliação diagnóstica final revelam que os alunos confundem os elementos fundamentais para a ocorrência da fotossíntese ao se apresentar o dióxido de carbono e o oxigênio. Deste modo, acredita-se que, ao se abordar o tema fotossíntese, os estudantes já a

relacionem com a produção de oxigênio, sem levar em consideração a participação do dióxido de carbono no processo. Desta forma, percebe-se o equívoco cometido pelos discentes, uma vez que o oxigênio é um dos produtos do processo e o dióxido de carbono, um dos reagentes.

Também se deve levar em consideração a porcentagem de alunos que assinalou a alternativa correta, “b”. Ao se considerar as avaliações diagnósticas inicial e final, não houve mudança no percentual de alunos que considerou que o dióxido de carbono, a água e a luz são fundamentais para a fotossíntese uma vez que 14% dos alunos considerou como correta tal alternativa.

Outro aspecto que se acredita ser preponderante em relação às porcentagens obtidas para a questão está atrelado ao significado do vocábulo “imprescindíveis”. É possível que os alunos tenham apresentado dúvidas em relação ao significado do vocábulo.

A avaliação aplicada após o período de férias escolares seguiu a tendência observada por meio da aplicação das avaliações diagnósticas inicial e final. A avaliação ocorrida em setembro de 2015 evidenciou que 88% dos discentes assinalou a alternativa “d” enquanto nenhum discente assinalou a alternativa correta, “b”. Outro aspecto que deve ser levado em consideração foi o aumento da porcentagem de alunos que optou pela alternativa “d”, a qual sofreu um aumento de 38% em relação à avaliação diagnóstica final e de 22% em relação à avaliação diagnóstica inicial aplicada em fevereiro.

Os aspectos supracitados novamente destacam a predominância do equívoco entre os discentes em relação aos reagentes e os produtos do processo fotossintético.

Para esta questão, houve uma nova categoria de respostas, denominada “S/R”, a qual engloba discentes que deixaram de responder à questão.

A questão 4 também foi extraída e adaptada da dissertação de mestrado de Gameiro (2009). Os resultados obtidos por esta pesquisa não estão de acordo com os resultados obtidos por Gameiro (2009). Ao passo que, para esta pesquisa, a porcentagem de acertos se manteve estagnada tanto para as avaliações diagnósticas inicial e final, Gameiro (2009) obteve uma porcentagem de 62% de acertos para esta questão na avaliação diagnóstica inicial; a avaliação diagnóstica final aplicada pela autora, por sua vez, evidencia que 92% dos discentes acertaram a questão.

A questão 5, em que os resultados estão destacados por meio da tabela 5, questionava a classe em relação à fonte de energia que as plantas utilizam para a realização da fotossíntese. Segundo a tabela 5, na avaliação diagnóstica inicial, 52% considerou corretamente o sol como a fonte de energia utilizada para a ocorrência da fotossíntese; a

análise da avaliação diagnóstica final, por sua vez, revela uma queda de 6% em relação à escolha da alternativa correta.

Tabela 5 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 5

	Respostas obtidas (%)				
	a	b	c	**d**	e
Avaliação diagnóstica inicial	21	14	14	**52**	0
Avaliação diagnóstica final	14	4	29	**46**	7
Avaliação diagnóstica final após as férias	0	8	8	**85**	0

Fonte: Autoria própria.

Um importante dado revelado pela questão 5 (tabela 5) está relacionado à porcentagem que considerou a alternativa "c" como alternativa correta. A avaliação diagnóstica inicial evidenciou que 14% considerou o solo como fonte de energia; a avaliação diagnóstica final revelou que 29% dos alunos considerou a alternativa "c" correta. Tais dados podem ser correlacionados com os obtidos por meio da tabela 1 (questão 1), os quais revelaram que, mesmo após o desenvolvimento da metodologia, na avaliação diagnóstica final houve discentes que consideraram o solo como aspecto primordial para a nutrição das plantas.

Outro aspecto a ser considerado está relacionado à questão 3 (tabela 3), a qual apresenta em seu enunciado, o termo "energia luminosa" e questiona o que seria necessário para a captação da energia do sol. Deste modo, o questionamento feito pela questão 5 foi respondido pela questão 3, a qual já havia sido respondida pelos alunos. Tal fato atenta para a necessidade de leitura e de interpretação dos dados apresentados tanto pela questão a ser respondida quanto pelas questões anteriores.

A porcentagem de acertos para a questão 5 da avaliação após as férias revelou, por sua vez, aumento da porcentagem de discentes que assinalou a alternativa "d", perfazendo um total de 85%. Tais discentes acreditam, portanto, que o sol é a fonte de energia utilizada para a produção dos compostos orgânicos. Percebe-se que tal valor é relevante uma vez que houve aumento de 33% em relação à porcentagem obtida para a avaliação diagnóstica inicial e de 39% se comparado ao valor obtido para a avaliação diagnóstica final.

Ao se comparar as questões 1 e 5 da avaliação diagnóstica final posterior às férias, devem se considerar alguns aspectos. A questão 1 (tabela 1) revela um aumento da

porcentagem de alunos que assinalou a alternativa “e” (77%). Tais discentes acreditam que os compostos orgânicos são extraídos a partir do solo. A questão 5 (tabela 5) revela, conforme destacado, a concepção de que o sol é a fonte energética para a realização da fotossíntese. Percebe-se, portanto, discrepância entre as tendências observadas para tais questões, uma vez que as porcentagens de acertos são discrepantes e os conceitos abrangidos são semelhantes.

Acredita-se que tal discrepância pode ser explicada ao se considerar os vocábulos utilizados para cada questão. A questão 1 não utilizou diretamente do termo “fotossíntese” no enunciado e em nenhuma das alternativas apresentadas, fazendo uso de expressões que fizessem referência indireta ao processo fotossintético. A questão 5, ao contrário da estratégia adotada pela primeira questão, utilizou-se de termos diretos e comumente presente no cotidiano dos discentes. Conclui-se, portanto, que tal aspecto seja relevante para se justificar as diferenças observadas entre os percentuais.

A questão 5 foi extraída e adaptada da pesquisa desenvolvida por Schalch (2011), em que a autora aplicou um questionário a 33 discentes na faixa etária de 17 a 19 anos com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Os resultados obtidos por Schalch (2011) evidenciam que 52% dos discentes responderam corretamente a questão, assinalando a alternativa “d”. O resultado encontrado por esta pesquisa em relação à avaliação diagnóstica inicial foi o mesmo encontrado por Schalch (2011).

A pesquisa desenvolvida por Schalch (2011), entretanto, não realizou intervenções pedagógicas com posterior aplicação do questionário para verificar se houve melhoras nas porcentagens encontradas inicialmente. Deste modo, a pesquisa de Schalch (2011) não permite comparar os resultados obtidos pela questão com a avaliação diagnóstica final da presente pesquisa.

A tabela 6 apresenta os dados obtidos por meio da questão 6, a qual apresentou uma cadeia alimentar e solicitava ao aluno que identificasse o produtor e o consumidor primário da referida cadeia. A questão tinha como enunciado “O esquema abaixo representa uma cadeia alimentar: Folhas de uma árvore → gafanhoto → ave → jaguatirica → bactérias Nesta cadeia, o produtor e o consumidor primário são, respectivamente,”.

Tabela 6 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 6

	Respostas obtidas (%)					
	a	b	**c**	d	e	SR
Avaliação diagnóstica inicial	14	3	**45**	24	14	0
Avaliação diagnóstica final	7	7	**61**	18	4	4
Avaliação diagnóstica final após as férias	0	0	**81**	8	12	0

Fonte: Autoria própria.

Os dados mostram que, para a avaliação diagnóstica inicial, 45% responderam a questão corretamente. Em relação à avaliação diagnóstica final, a porcentagem de acerto foi 16% maior, perfazendo um total de 61% de acertos na questão.

Conforme destacado nas questões anteriores, apesar de uma parcela significativa de alunos possuir o adequado conhecimento prévio em relação à questão, faz-se necessário considerar o avanço de 16% obtido após o desenvolvimento da metodologia.

Da mesma forma como ocorrido com a questão 4, para esta questão também se atribuiu a categoria "S/R".

Zômpero e Laburú (2011) desenvolveram uma pesquisa com 8 discentes da 5ª série (atual 6º Ano) em relação à fotossíntese. Em sua pesquisa, os autores afirmam que a primeira atividade realizada evidenciou que os discentes possuem concepções prévias adequadas em relação à fotossíntese considerando-se a série em que estavam, mas mostrou que os discentes não estabeleceram a ligação existente entre a fotossíntese e a cadeia alimentar "ao considerarem os animais que possivelmente poderiam sobreviver na Terra na ausência de luz" (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 188).

Os dados obtidos por esta pesquisa contrastam com os dados obtidos por Zômpero e Laburú (2011) uma vez que, para a avaliação diagnóstica inicial, 45% dos discentes responderam à questão corretamente, o que evidencia o conhecimento prévio em identificar os produtores e os consumidores em uma cadeia alimentar.

Almeida e Lopes (2014) também desenvolveram uma pesquisa com alunos de 6º Ano em relação ao ensino-aprendizagem de Ecologia. Em seus resultados, embora os autores tenham identificado a dificuldade em conceituar cadeia alimentar na avaliação diagnóstica inicial, percebeu-se melhora na avaliação diagnóstica final. Apesar disso, os autores ainda revelam que, no questionamento feito em relação aos conceitos de seres vivos autótrofos e seres vivos herbívoros e carnívoros, os discentes tiveram 65,2% e 82,6%

de acertos na avaliação diagnóstica inicial e final, respectivamente, o que corrobora os dados obtidos pela presente pesquisa.

Ao se considerar os dados obtidos a partir da aplicação da avaliação após o período das férias escolares, é possível observar que 81% dos estudantes responderam corretamente a questão. Tal porcentagem representa um aumento de 36% em relação ao valor obtido com a avaliação diagnóstica inicial e de 20% se relacionado com a avaliação diagnóstica final.

A comparação das porcentagens de acertos a partir das avaliações aplicadas demonstra que o houve efetividade para a construção dos conhecimentos acerca da temática cadeia alimentar. Acredita-se que a utilização do jogo durante a sexta aula da etapa Organização do Conhecimento tenha sido um fator preponderante para a significativa porcentagem de acertos. O jogo, caracterizado por ser uma atividade manipulativa, aliado aos conhecimentos construídos a partir da utilização dos simuladores e dos vídeos nas aulas anteriores, contribuiu para a construção das relações entre os componentes de uma cadeia alimentar.

A tabela 7 evidencia as respostas obtidas pela questão 7, a qual buscou conhecer se os discentes identificavam a mumificação como um processo que impede a atuação dos decompositores. A questão tinha como enunciado "A figura a seguir é de uma múmia de um gato egípcio com aproximadamente 2000 anos de idade, em exposição no Museu Britânico em Londres. Como o corpo do gato foi preservado, podemos afirmar que sobre ele não atuaram os".

Tabela 7 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 7

	Respostas obtidas (%)				
	a	b	**c**	d	e
Avaliação diagnóstica inicial	7	3	**55**	24	10
Avaliação diagnóstica final	14	14	**61**	7	4
Avaliação diagnóstica final após as férias	27	4	**62**	8	0

Fonte: Autoria própria.

A inserção desta questão nas avaliações diagnósticas teve fundamental importância uma vez que os decompositores possuem papel essencial no ambiente, conforme destacam Zômpero e Laburú (2010):

> Diversos fatores são preponderantes para a existência e manutenção da vida no planeta. Dentre eles são fundamentais os ciclos biogeoquímicos, por fazerem um processo natural de reciclagem da matéria. Para a ocorrência desses ciclos, é

> necessária a presença de microorganismos, pois estes fazem a decomposição dos seres que morrem.
> A compreensão dos processos que envolvem a decomposição e a ação dos microorganimos nesse processo é necessária para o entendimento de alguns ciclos biogeoquímicos e também do papel dos decompositores na cadeia alimentar. (ZÔMPERO; LABURÚ, 2010, p. 68)

Os dados obtidos por meio da questão 7 mostram a porcentagem de alunos que assinalou a alternativa correta na avaliação diagnóstica inicial, a qual foi de 55%. Em relação à avaliação diagnóstica final, detectou-se aumento de 6% na porcentagem de acertos, de modo que 61% dos discentes acertaram a questão.

A questão 7 apresentou estabilidade ao se relacionar o a avaliação diagnóstica final aplicada em março com a avaliação após as férias aplicada em setembro. Ao passo que na avaliação aplicada em março se obteve 61% de acertos da questão, a avaliação aplicada no mês de setembro revelou que 62% dos discentes assinalaram a alternativa correta.

Apesar da questão 7 ter apresentado índice de acerto superior a 50% com a aplicação da avaliação diagnóstica inicial, a porcentagem obtida com a avaliação diagnóstica final depois das férias evidencia efetividade no conhecimento construído para o conteúdo referente à cadeia alimentar. Os dados obtidos por esta questão, se comparados com os valores obtidos por meio da tabela 6, corroboram a efetividade da construção do conhecimento acerca dos níveis tróficos.

A tabela 8, o qual apresenta os resultados para a questão 8, mostrou-se bastante heterogênea, de modo que não se detectou uma maioria absoluta de respostas fornecidas para as avaliações diagnósticas inicial e final. Ao se considerar a avaliação aplicada após o período de férias escolares, ao contrário da tendência observada anteriormente, verificou-se que a maior parte dos estudantes assinalou a alternativa “b”. A questão tinha como enunciado “A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química por meio da síntese de compostos orgânicos (carboidratos) a partir da água e do gás carbônico (CO_2). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO_2 para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética. As informações sobre

obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que".

Tabela 8 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 8

	Respostas obtidas (%)					
	a	b	**c**	d	e	SR
Avaliação diagnóstica inicial	21	24	**24**	17	14	0
Avaliação diagnóstica final	14	36	**18**	25	7	0
Avaliação diagnóstica final após as férias	23	62	**8**	4	4	0

Fonte: Autoria própria.

A questão 8 se caracterizou por apresentar um longo enunciado, o qual caracterizou o processo fotossintético bem como evidenciou a sua importância para os seres vivos e estabeleceu a relação com outro processo essencial, a respiração celular. Além disso, o enunciado também destacou a relação entre os recursos energéticos com a fotossíntese. A questão, portanto, buscou verificar a conclusão que se poderia obter a partir das informações fornecidas.

Os dados mostram que 24% assinalaram a alternativa correta na avaliação diagnóstica inicial, "c"; já para a avaliação diagnóstica final, a porcentagem de acertos da alternativa correta sofreu uma queda de 6%. Considerando-se a aplicação da avaliação diagnóstica em setembro, a queda já observada na avaliação diagnóstica final se manteve, de modo que apenas 8% dos discentes assinalou a alternativa correta. Deve-se destacar que a alternativa "c" evidenciava a dependência que a vida na Terra possui em relação à energia solar.

Ao se analisar as porcentagens fornecidas para as outras alternativas, é importante considerar os valores obtidos para as alternativas "b" e "d".

A alternativa "b" afirmava que a conversão da energia solar em energia química era feita pelos carboidratos. Os dados mostram que 24% assinalou esta alternativa na avaliação diagnóstica inicial, enquanto 36% a assinalou na avaliação diagnóstica final; deste modo, contabilizou-se aumento de 12% das respostas fornecidas a esta questão na avaliação diagnóstica final. Já para a avaliação diagnóstica final aplicada após as férias houve um aumento 26% em relação à avaliação diagnóstica final aplicada em março. Acredita-se, portanto, que o aumento da porcentagem de escolha de tal alternativa tenha ocorrido por conta de equívocos cometidos ao se considerar o significado do termo "carboidrato", uma

vez que os carboidratos são produtos da reação e não reagentes, conforme a questão alternativa demonstra.

Outra porcentagem relevante foram as respostas fornecidas para a alternativa “d”, as quais representam 17% na avaliação diagnóstica inicial, 25% na avaliação diagnóstica final e 4% na avaliação após as férias. Comparando a aplicação da avaliação diagnóstica inicial com a avaliação diagnóstica final aplicada em março, detectou-se aumento de 8% dos discentes que se equivocaram ao associar a respiração com a retirada de carbono da atmosfera. Tal equívoco evidencia um aspecto já detectado pela tabela 4 (questão 4). Os alunos, mesmo após o desenvolvimento da metodologia, continuaram a apresentar equívocos em relação à importância do gás carbônico para o processo fotossintético. Desta maneira, na questão 4, a maior parte associou a fotossíntese ao oxigênio, enquanto a questão 8 mostra que na avaliação diagnóstica final aplicada em março, 25% associou a absorção de carbono com a respiração.

Os equívocos supracitados obtidos por esta pesquisa podem ser relacionados com a pesquisa desenvolvida por Zômpero e Laburú (2012). Os autores utilizaram uma atividade investigativa para o ensino-aprendizagem de fotossíntese e respiração e a aplicaram a 32 discentes do 6º ano. Os resultados obtidos pelos autores evidenciam que, na atividade inicial, “os alunos não têm clareza quanto às diferenças entre estes dois conceitos, pois em torno de 60% da turma, considera que a planta respira o gás carbônico e libera o oxigênio nesse processo” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012, p. 679).

Em relação à esta questão, é interessante destacar as considerações de Souza e Almeida (2002), as quais afirmam

> (...) que a fotossíntese é hoje entendida como um processo que resulta na produção global de glicose e oxigênio, elementos essenciais na respiração, um tipo de combustão onde há transformação da energia química em outros tipos de energia essenciais à maioria dos seres vivos. (SOUZA; ALMEIDA, 2002, p. 98).

O excerto de Souza e Almeida (2002) estabelece a relação e, ao mesmo tempo, a diferenciação existente entre os processos de fotossíntese e respiração. Tal excerto, portanto, torna clara a compreensão dos equívocos cometidos pelos discentes.

A pesquisa desenvolvida por Souza e Almeida (2002) teve como público-alvo discentes da oitava série (atual 9º Ano). As autoras também destacam que “Essa tendência em apresentar a respiração das plantas como sinônimo de fotossíntese é um dos obstáculos que mais encontramos.” (SOUZA; ALMEIDA, 2002, p. 101).

Os dados obtidos por Zômpero e Laburú (2012) e Souza e Almeida (2002) evidenciam que este é um equívoco cometido tanto ao início do Ensino Fundamental II quanto ao final desta etapa de ensino.

Deve-se destacar, ainda, as porcentagens obtidas para a alternativa "d" por meio da aplicação da avaliação após as férias. Observou-se queda em relação aos discentes que assinalaram tal alternativa em comparação com os valores obtidos nas avaliações anteriores. Para esta aplicação, apenas 4% dos estudantes assinalaram a alternativa "d", embora grande parte dos alunos tenha optado por outra alternativa incorreta, conforme destacado anteriormente.

Os resultados para a questão 9 estão representados por meio da tabela 9. Tal questão destaca a importância da fotossíntese e apresenta ao estudante alternativas relacionadas a este processo para que ele possa analisá-las e escolher a que considera correta. A questão tinha como enunciado "A fotossíntese é um dos processos biológicos mais importantes para o planeta. Sobre esse processo, podemos afirmar que:".

Tabela 9 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 9

	Respostas obtidas (%)				
	a	b	c	d	**e**
Avaliação diagnóstica inicial	59	28	7	7	**0**
Avaliação diagnóstica final	14	29	43	4	**11**
Avaliação diagnóstica final após as férias	42	23	31	0	**4**

Fonte: Autoria própria.

As porcentagens obtidas na avaliação diagnóstica inicial evidenciam que a alternativa "a" foi a mais escolhida pelos estudantes, tendo obtido 59% de preferência. Tal alternativa afirma que somente as plantas realizam o processo fotossintético. Outro dado que deve ser destacado diz respeito à segunda opção mais assinalada, alternativa "b", escolhida por 28% e que afirma que a função primordial da fotossíntese é a produção do gás oxigênio.

Com relação às duas alternativas mencionadas acima, é importante destacar que, se somadas, as alternativas "a" e "b" totalizam 87%.

Em relação à avaliação diagnóstica final, percebeu-se considerável diminuição da porcentagem de alunos que assinalou a alternativa "a" na avaliação diagnóstica inicial haja vista que houve a redução de 45%, totalizando 14% que manteve a concepção de que somente as plantas realizam a fotossíntese. A análise da avaliação diagnóstica final

aplicada após as férias revela que 42% dos discentes assinalou tal alternativa, de modo que foi a alternativa mais assinalada pelos alunos.

A alternativa “a” apresenta um equívoco comumente detectado quando o conteúdo relacionado à fotossíntese tem início. Muitos discentes consideram apenas que as plantas realizam a fotossíntese. Acredita-se que um dos fatores que favoreça tal percepção está atrelado ao fato de que vários livros didáticos, bem como inúmeros recursos audiovisuais (inclusive os recursos utilizados para o desenvolvimento da metodologia), utilizam-se da imagem de uma árvore para explicar o processo fotossintético.

Destaca-se que, tanto os livros didáticos quanto os recursos audiovisuais enfatizam que outros seres vivos realizam a fotossíntese. Apesar disso, acredita-se que, pelo frequente uso da imagem de uma árvore e pela dificuldade de percepção do processo fotossintético nas algas, por exemplo, o aluno passe a assimilar a fotossíntese como um processo realizado unicamente pelos seres vivos pertencentes ao Reino Plantae.

Outro equívoco comumente cometido diz respeito à função da fotossíntese. É comum os discentes considerarem que a única função da fotossíntese é a produção do gás oxigênio, o qual é indispensável para a respiração dos organismos aeróbios. Acredita-se que isto ocorra dada a dificuldade de percepção da fotossíntese como um processo que propiciará a produção dos compostos orgânicos de que os produtores necessitam. Deste modo, considera-se que, para o aluno, a primeira associação que se faz com a fotossíntese é a produção do gás oxigênio haja vista que o discente consegue perceber a necessidade do gás oxigênio para a sua sobrevivência.

As afirmações supracitadas justificam a razão pela qual os discentes escolheram a alternativa “b”. Tal alternativa relacionava que a principal função da fotossíntese está relacionada à produção de oxigênio. Destaca-se, portanto, que 28%, 29% e 23% dos alunos a assinalaram para as avaliações diagnósticas inicial, final e após as férias, respectivamente.

Deve-se destacar que, para a avaliação diagnóstica final, 43% dos alunos assinalou a alternativa “c”, a qual destaca que a fotossíntese não pode ocorrer na presença de luz artificial, mas somente por meio da luz solar. É importante salientar que, na avaliação diagnóstica inicial, apenas 7% havia assinalado tal alternativa e, em relação à avaliação diagnóstica final, houve 36% de aumento de discentes que escolheram tal opção. A avaliação diagnóstica final aplicada após as férias destaca que 31% dos estudantes escolheram tal alternativa. Acredita-se que tal escolha tenha sido influenciada por conta do

modo como a fotossíntese é abordada pelo material didático, os quais, muitas vezes, não abordam a possibilidade de ocorrência da fotossíntese artificial a partir de determinadas condições. Apesar da possibilidade de tal ocorrência, faz-se necessário destacar o caráter essencial que a luz solar possui para o processo fotossintético.

Outro importante dado obtido por meio da aplicação das avaliações está relacionado aos discentes que assinalaram a alternativa "e", a qual é a correta para a questão e que destacava que se pode admitir o papel como um produto obtido por meio da fotossíntese. Para a avaliação diagnóstica final, 11% dos discentes assinalaram tal alternativa, evidenciando, portanto, avanço no percurso formativo em relação à avaliação diagnóstica inicial, uma vez que nenhum aluno assinalou esta alternativa na avaliação aplicada em fevereiro. Em relação à avaliação aplicada após as férias, entretanto, houve queda ao se comparar com a avaliação aplicada em março, totalizando 4% de acerto e 7% de redução em relação à avaliação diagnóstica final. Apesar de o papel estar presente no cotidiano de todas as pessoas, nenhuma das avaliações aplicadas apresentou porcentagens significativas de discentes que não o associaram como um produto que é obtido a partir de uma árvore.

A análise da avaliação diagnóstica final após as férias, por sua vez, evidenciou a predominância de três alternativas incorretas com maior porcentagem de escolha pelos discentes. Assim como detectado pela avaliação diagnóstica inicial, a maior parte dos discentes (42%) optou pela alternativa "a". A alternativa "c", a qual foi a mais assinalada ao se observar os resultados do primeiro pós-teste foi a escolhida por 31% dos estudantes. A alternativa "b" foi assinalada por 23% dos estudantes.

Percebe-se, portanto, que os equívocos detectados pelas aplicações das avaliações anteriores se mantiveram, ocorrendo apenas a modificações dos padrões percentuais apresentados pelas alternativas.

A tabela 10 apresenta as respostas fornecidas para a questão 10. Tal questão apresentava uma imagem retratando uma cena e um enunciado descrevendo a cena anterior e a cena posterior à figura e solicitando a identificação da posição dos tigres e dos abutres na cena posterior à imagem. A questão tinha como enunciado "Os personagens da figura estão representando uma situação hipotética de cadeia alimentar. Suponha que, em cena anterior à apresentada, o homem tenha se alimentado de frutas e grãos que conseguiu coletar. Na hipótese de, nas próximas cenas, o tigre ser bem-sucedido e, posteriormente, servir de alimento aos abutres, tigre e abutres ocuparão, respectivamente, os níveis tróficos de".

Tabela 10 - Porcentagens obtidas com a aplicação das avaliações diagnósticas para a questão 10

	Respostas obtidas (%)				
	a	b	**c**	d	e
Avaliação diagnóstica inicial	21	34	**31**	3	10
Avaliação diagnóstica final	7	11	**61**	7	14
Avaliação diagnóstica final após as férias	4	38	**54**	0	4

Fonte: Autoria própria.

A avaliação diagnóstica inicial mostra que 34% assinalaram a alternativa “b” e 31% assinalaram a alternativa “c”.

A avaliação diagnóstica final, por sua vez, mostrou uma redução no percentual de discentes que assinalou a alternativa “b”, totalizando 11% e um aumento de 30% que assinalou a alternativa “c”, a qual se constituiu como a resposta correta do exercício.

A alternativa “c”, portanto, contou com 61% das respostas dos discentes na avaliação diagnóstica final, o que evidenciou importante evolução no percurso formativo.

A aplicação da avaliação após as férias revelou que a alternativa “b” foi assinalada por 38% dos discentes. Destacou-se também a predominância de escolha pela alternativa “c”, a qual foi assinalada por 54% dos discentes. Embora tenha ocorrido uma pequena queda de 7% em relação à porcentagem obtida na avaliação diagnóstica final, percebe-se ganho no conhecimento construído no que tange a temática cadeia alimentar. Tal ganho é notório uma vez que a avaliação diagnóstica final foi aplicada no mês de março e a avaliação após as férias foi aplicada em setembro.

Acredita-se que um dos fatores que tenha influenciado positivamente para o melhor desempenho em relação à cadeia alimentar tenha sido a utilização do jogo pedagógico durante o desenvolvimento da metodologia. Desta maneira, considera-se essencial a utilização de atividades manipulativas no cotidiano escolar dos discentes.

A análise de tais resultados permite enfatizar alguns aspectos. Ao se considerar o conhecimento construído acerca da temática fotossíntese, percebe-se que algumas questões denotaram efetividade na construção do conhecimento (questões 2, 3 e 5). Tal efetividade pode ser demonstrada por conta das porcentagens de acertos de tais questões ao se relacionar com as avaliações aplicadas anteriormente. As questões 1, 4, 8 e 9, por sua vez, não demonstraram efetividade do conhecimento construído, necessitando-se modificar a sua abordagem em aplicações futuras. Tal aspecto foi observado uma vez que os resultados

apresentados pela análise da avaliação após as férias destacaram desempenho aquém em relação às aplicações das avaliações anteriores.

Ao se considerar a temática cadeia alimentar, destaca-se efetividade nos conhecimentos construídos. Tal efetividade pode ser observada a partir da análise das questões 6, 7 e 10, as quais revelam predominância das porcentagens de acertos por parte dos discentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados obtidos evidencia que os objetivos propostos para o desenvolvimento da pesquisa foram alcançados haja vista que o questionário socioeconômico pôde caracterizar os discentes em relação aos recursos que utilizam bem como as preferências para a aprendizagem. As avaliações diagnósticas aplicadas nos meses de fevereiro, março e setembro destacaram, respectivamente, os equívocos e as evoluções conquistadas em virtude da aplicação da metodologia Módulo Didático.

A aplicação das avaliações permitiu concluir que alguns assuntos inseridos no processo ensino-aprendizagem de fotossíntese necessitam de abordagens e recursos distintos dos utilizados nesta pesquisa; outros, por sua vez, apresentaram bom desempenho em relação à efetividade do conhecimento construído. O processo ensino-aprendizagem de cadeia alimentar denotou eficácia a partir dos recursos utilizados para a aplicação da metodologia Módulo Didático.

Deste modo, a pesquisa demonstrou que, tanto a metodologia bem como os recursos utilizados para o seu desenvolvimento, são eficazes para a construção do processo ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar. Entretanto, com o intuito de aperfeiçoar e buscar minimizar os equívocos que persistiram ao final da pesquisa, pode-se acrescentar ou substituir alguns dos recursos utilizados.

Em relação às atividades desenvolvidas durante a metodologia Módulo Didático, deve-se destacar, analisando-se do ponto de vista qualitativo, que as atividades que tiveram maior interesse e participação dos discentes foram a atividade manipulativa e as desenvolvidas em dupla ou pequenos grupos. Tal aspecto está em consonância com os dados obtidos por meio da aplicação do questionário socioeconômico.

Deste modo, destaca-se que, além da substituição ou do acréscimo de recursos, as atividades supracitadas são estratégias que podem ser utilizadas com maior frequência em futuras aplicações da metodologia Módulo Didático. Acredita-se que tais atividades possam auxiliar na minimização dos equívocos que persistiram nesta pesquisa.

Acredita-se, portanto, que o uso de atividades manipulativas e as atividades desenvolvidas em grupos pequenos ou com outro discente favorecem o aprendizado e se constituem como uma alternativa para a gestão de sala de aula. Para esta pesquisa, tais atividades foram preponderantes uma vez que a classe se constituiu por 35 alunos. Deste

modo, acredita-se que o uso de tais estratégias tenha contribuído para evitar, por exemplo, a indisciplina em classe.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, P. T. C. Prática educativa utilizando a plataforma SIENA para o ensino de Ecologia no 6º ano do Ensino Fundamental. **Renote,** Porto Alegre, v. 12, n. 1, p.1-10, jul. 2014. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50428/31463>. Acesso em: 08 jan. 2015.

ALMEIDA, R. O. Noção de fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência. **Candombá - Revista Virtual,** Salvador, v. 1, n. 1, p.16-32, jan.-jun., 2005. Disponível em: <http://revistas.unijorge.edu.br/candomba/2010-v6n1/index.html>. Acesso em: 08 jan. 2015.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto** 1 do universo às células vivas. São Paulo: Moderna, 2013.

AQUINO FILHO, G. F.; MACHADO, J. T.; AMARAL, L. H. Ausubel: Aprendizagem significativa e avaliação. **Revista: Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo,** out. 2015. Disponível em: <http://www.eumed.net/rev/atlante/2015/10/ausubel.html>. Acesso em: 16 out. 2016.

BENCHIMOL, M. (Coord.) A biodiversidade e o fluxo de energia. Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/22106/bdsv_biodiversidade__fluxo_energia.swf?sequence=1> Acesso em: 10 mai. 2014.

BENCHIMOL, M. (Coord.) Cloroplasto. Disponível em: < http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/20526/bbt1_05_cloroplasto.swf?sequence=1>. Acesso em 21 jan. 2015.

BIZZO, N. **Novas bases da Biologia:** seres vivos e comunidade. São Paulo: Ática, 2011.

CADEIA alimentar. Disponível em: <http://ciensinandobiologia.com/jogos-didaticos/cadeia-alimentar-empilhamento-de-copos>. Acesso em: 31 ago. 2014.

CANTO, A. R.; ZACARIAS, M. A. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. **Ciências e Cognição,** Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p.144-153, mar. 2009. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/>. Acesso em: 06 abr. 2014.

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M. C. Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos. **Ciência e Sociedade,** Rio de Janeiro, p.1-9, 2002. Disponível em: <http://www.cbpf.br/~eduhq/html/publicacoes/links_publicacoes/ciencia_sociedade_cs00802/cs00802.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.

COSTA, L. F. M.; GHEDIN, E.; LUCENA, I. C. Aprendizagem significativa em processos de formação de professores que ensinam matemática em escolas do campo. **Aprendizagem Significativa em Revista,** v. 3, n. 1, p.35-46, 2013. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID42/v3_n1_a2013.pdf>. Acesso em: 16 out. 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 1990.

DIAS-F, M. B. **A fotossíntese e o aquecimento global.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 24 f. (Documentos, 234). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63892/1/Oriental-Doc234.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2015.

DIMOV, L. F.; PECHLIYE, M. M.; JESUS, R. C. Caracterização ontológica do conceito de fotossíntese e obstáculos epistemológicos e ontológicos relacionados com o ensino deste conceito. **Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 19, n. 1, p.7-28, mar. 2014. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID353/v19_n1_a2014.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2015.

ECOLOGIA - Cadeia Alimentar x Teia Alimentar. Disponível em: <http://www.aulasniap.com.br/static/media/exercicios/ecologiacadeiaeteialimentar_1.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2015.

EDUCAÇÃO. Disponível em: <http://educacao.globo.com/provas/enem-2011/questoes/47.html>. Acesso em: 02 nov. 2014.

EFE, H. A.; ORAL, B.; EFE, R.; ÖNER, S. M. The Effects Of Teaching Photosynthesis Unit With Computer Simulation Supported Co-Operative Learning On Retention And Student Attitude To Biology. **Necatibey Faculty Of Education, Electronic Journal Of Science And Mathematics Education,** v. 5, n. 1, p.313-329, jun. 2011. Disponível em: <http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/10/EFMED_BYE109.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2015.

ETAPA FUVEST. **Biologia.** Disponível em: <http://download.uol.com.br/vestibular/resolucoes/2001/fuvest1_bio.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2014.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. D. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **Ciências e Cognição,** Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p.137-154, abr. 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acesso em: 06 abr. 2014.

FAQBIO. **Ficha Resumo - Ecologia: Cadeia alimentar aquática.** 2011. Disponível em: <http://faqbio.blogspot.com.br/2011/04/ficha-resumo-ecologia-cadeia-alimentar_05.html>. Acesso em: 28 jan. 2015.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** São Paulo, v. 1, n. 3, 2001. Disponível em: <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewFile/195/180>. Acesso em: 10 abr. 2014.

FERREIRA, J. H. B. P.; LAMARCA, K. P.; DINIZ, R. E. S.; NISHIDA, S. M. Aprendendo sobre a relação presa-predador por meio de jogos pedagógicos. São Paulo, p.604-618, 2005. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2005/artigos/capitulo10/aprendendopresapredador.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2014.

GAMEIRO, M. M. A. **Percursos Investigativos em Fotossíntese e Transpiração no E. Secundário.** 2009. 221 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Geologia e Biologia, Biologia, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/825>. Acesso em: 02 nov. 2014.

GAVA, T. B. S.; MENEZES, C. S.; CURY, D. Aplicações de mapas conceituais na educação como ferramenta metacognitiva. p.1-11, s.d. Disponível em: <http://www.pead.faced.ufrgs.br/sites/publico/mapas_conceituais/documentos/AplicacoesdeMapasconceituaisnaEducacao.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2016.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola,** São Paulo, v. 31, n. 3, p.198-202, ago. 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf>. Acesso em: 16 out. 2016.

HAGA, K. I. Proposta para aprendizagem contextualizada e interdisciplinar: I. Fotossíntese, p. 383-391, s.d. Disponível em:

<www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/propostaparaparendizagem.pdf>. Acesso em: 29 set. 2014.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS - INET. **Questionário socioeconômico e cultural.** Disponível em: <http://www.inet.edu.br/download/questionario_socioeconomico_cultural_2012-1-2.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2014.

LAURENCE, J.; MENDONÇA, V. **Biologia:** ecologia, origem da vida e biologia celular, embriologia e histologia. São Paulo: Nova Geração, 2010. (Biologia para a nova geração).

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência e Educação,** Bauru, v. 9, n. 2, p.247-260, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/07.pdf>. Acesso em: 21 out. 2016.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M.. Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de ciências naturais. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.1-11, 2001. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2387/1787>. Acesso em: 21 out. 2016.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação,** Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p.397-412, jul./set. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n52/a08v1452.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje 1.** 2. ed. São Paulo: Ática, 2014.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje 3.** 2. ed. São Paulo: Ática, 2014.

LOURENÇO, V. T.; GODOY, G. F.; FRIGIERI, F. A.; MARELY, W. P.; MARTINS, I.; GOES, T.; COSER, T.; GALEMBECK, E. Energia - Fotossíntese **Projeto EMBRIÃO**, 12 jan. 2011. Disponível em: <http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1120>. Acesso em: 21 jan. 2015.

LOURENÇO, V. T.; SANTOS, E. R. D.; GODOY, G. F.; MILANI, R.; DIAS, F. M. P. P.; MARTINS, I.; GOES, T.; ROBERT, A.; MARELY, W. P.; GALEMBECK, E. Energia - Fluxo de energia entre seres vivos **Projeto EMBRIÃO**, 08 mar. 2012. Disponível em:

<http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1237>. Acesso em: 02 mar. 2015.

Manual do Inscrito - ENEM 2009. **Questionário Socioeconômico.** Disponível em: <http://download.uol.com.br/educacao/enem2009/quest_socioec_enem2009.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2014.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista,** Porto Alegre, v. 1, n. 3, p.25-46, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID16/v1_n3_a2011.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2015.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 2012.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. Mapas Conceituais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 3, n. 1, p.17-25, 1986. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7934/7300>. Acesso em: 23 jul. 2016.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Práticas de Ensino de Ciências na região de Santa Maria/RS:: algumas características. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** Ponta Grossa, v. 3, n. 2, p.47-65, 2010. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect>. Acesso em: 15 jun. 2014.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa,** Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p.9-29, jan-jun. 2010. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>. Acesso em: 02 out. 2016.

OLIVEIRA, A. B; OLIVEIRA, F. B. Vá plantar batatas. Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/15554/vaplantarbatatas.swf?sequence=1> Acesso em: 03 ago.2014.

OLIVEIRA, G. S. (Coord.) Carbono e Vida. [s.i,]: Mamute Mídia, 2011. Son., color. Legendado. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZSiU6N8tBzI>. Acesso em: 21 jan. 2015.

OZAY, E.; OZTAS, H.. Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. **Journal Of Biological Education,** v. 2, n. 37, p.68-70, 2003. Disponível em:

<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00219266.2003.9655853>. Acesso em: 26 ago. 2014.

OSORIO, T. C. (Ed.). **Ser Protagonista:** Biologia, 1º Ano: Ensino Médio. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

PEDROSO, C. V. Jogos didáticos no ensino de Biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE/3° ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, 2009. **Anais...** p. 3182 - 3190. Disponível em: <http://www.isad.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2944_1408.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R; BARBIERI, M. R; COVAS, D. T. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 369-386, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132010000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 08 jan. 2015.

PICOLI, C.; PASSOS, S. M.; RIBEIRO, A. F.; BAGATINI, M. D.; IGNÁCIO, Z. M.; ALVES JÚNIOR, S. L. Novas abordagens no processo de ensino-aprendizagem em Biologia no Ensino Médio. **Anais do Sepe - Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uffs,** Chapecó, v. 2, n. 1, 2012. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/SEPE-UFFS/article/view/797/447>. Acesso em: 06 abr. 2014.

PROCESSO Seletivo/UFU. Disponível em: <http://www2.unifal-mg.edu.br/copeve/files/file/Vestibulares_Anteriores/Vestibular2007-2/provas2007-2/16-Prova de Biologia - 2-Fase.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2015.

QUESTÕES: Fotossíntese I. Disponível em: <http://www.simuladaodombosco.com.br/curso/estudemais/biologia/fotossintese_I.PHP>. Acesso em: 11 jan. 2015.

REUTERS. Encontradas 50 múmias no Egito. **O Globo.** 28 abr. 2014. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/encontradas-50-mumias-no-egito-12320528>. Acesso em: 14 jan. 2015.

RODRIGUES, J. D. **Como a planta consegue produzir seu próprio alimento?** Disponível em: <://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/3_identidade/3-identidade_funcoes_fotossintese2.htm>. Acesso em: 14 jan. 2015.

SANTINI, N. D.; TERRAZZAN, E. A. Uso de objetos agrícolas para o ensino de Física: uma proposta para trabalho em escolas agrotécnicas. In: ANPED SUL, 5., 2004, Curitiba. **Anais...**, 2004. p. 1 - 17. Disponível em: <http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Painel/Painel/08_06_32_USO_DE_OBJETOS_AGRICOLAS_PARA_O_ENSINO_DE_FISICA_UMA_PROPOST.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2014.

SANTOS, S. A. M. **Ecologia:** ecossistema e cadeia alimentar. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Conteudos/16-06-07/Ecologia_ecossistema_cadeia_alimentar.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2015.

SANTOS, A. X.; VIEIRA, M. A. Aprendizagens significativas como proposta de ensino pra o componente curricular matemática para Ciências Biológicas da UNIPAMPA. **Monografias Ambientais: REMOA/UFSM,** Santa Maria, v. 8, n. 8, p.1732-1742, out. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/6182/3683>. Acesso em: 16 out. 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório Pedagógico Ciências 2010.** Disponível em: <http://saresp.fde.sp.gov.br/2010/Pdf/Relat/Relatório_Pedagógico_Cências_2010.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Saresp. Secretaria de Estado da Educação. **Questionário de informações sobre o aluno – 8ª série do Ensino Fundamental.** Disponível em: <http://saresp.fde.sp.gov.br/2007/Arquivos/Quest_Alunos_Final/Quest-8EF.PDF>. Acesso em: 02 nov. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Caderno do Professor de Biologia 1º Ano, volume 1. São Paulo: SEE, 2014-2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.**Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 16, n. 1, p.59-77, mar. 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 23 jul. 2016.

SCHALCH, C. S. **A biologia e a fonte de energia dos combustíveis fósseis:** análise das concepções de alunos do Ensino Médio sobre a origem da energia presente nos combustíveis fósseis. 2011. 39 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Ensino de Biologia, Universidade de São Paulo/Rede São Paulo de Formação Docente, São Paulo, 2011. Disponível em:

<http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR_1ed_TCC_Cynthia Stelita Schalch.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2014.

SER Protagonista: Biologia: Competências ENEM. São Paulo: Sm, 2014. 96 p. (Ser Protagonista).

SILVA, A. A.; TERRAZZAN, E. A.. Reflexões sobre uma experiência de Estágio Curricular realizado em regime de tutoria e de trabalho colaborativo. In: XVII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2007, São Luis, p. 1-9. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_reflexoessobreumaexperie.trabalho.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2014.

SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 97-111, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132002000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 jan.2015.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências e Cognição,** Rio de Janeiro, v. 12, p.72-85, dez. 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641/423>. Acesso em: 23 jul. 2016.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências e Cognição,** Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p.94-100, mar. 2008 a. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/687>. Acesso em: 23 jul. 2016.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciências e Cognição,** Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p.99-108, jul. 2008 b. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/222/121>. Acesso em: 23 jul. 2016.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação,** Porto Alegre, v. 18, n. 2, p.4-16, 2010. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1205/1114>. Acesso em: 16 out. 2016.

TERRAZZAN, E. A.; CLEMENT, L.; SANTINI, N. D.; GASTALDO, L. F. Experiências de atualização curricular e formação continuada vividas por um grupo de professores de Física: o caso do GTPF/NEC. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003. p. 1 - 5. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL141.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2014.

UEL – Pró-Reitoria de Planejamento - Diretoria de Avaliação e Acompanhamento Institucional. **Questionário socio-econômico educacional.** Disponível em: <http://www.uel.br/proplan/perfil-aluno/anexo_1.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2014.

VOIGT, P. K.; SOARES, T. A. L.; MACIAS, L. A importância da aula prática no ensino de Biologia. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 22., 2013, Pelotas. **Anais...**, 2013. Disponível em: <http://cti.ufpel.edu.br/cic/arquivos/2013/CH_01400.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.

ZAGO, L. M.; GOMES, A. C.; FERREIRA, H. A.; SOARES, N. S.; GONÇALVES, C. A. Fotossíntese: uma proposta de aula investigativa. **Revista Brasileira de Biociências,** Porto Alegre, v. 5, n. 1, p.759-761, jul. 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/805/651>. Acesso em: 06 abr. 2014.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências: em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 17, n. 3, p.675-684, dez. 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=54>. Acesso em: 04 jan. 2015.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.. Significados de fotossíntese apropriados por alunos do Ensino Fundamental a partir de uma atividade investigada mediada por multimodos de representação. **Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 16, n. 2, p.179-199, ago. 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID260/v16_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2015.

ZÔMPERO, A. F; LABURÚ, C. E. A decomposição da matéria orgânica nas concepções de alunos do ensino fundamental: aspectos relativos à educação ambiental. **Experiências em Ensino de Ciências,** Cuiabá, v. 5, n. 1, p.67-75, mar. 2010. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID97/v5_n1_a2010.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2015.

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Escola

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Prezada Sra. Diretora,

A sua autorização será de fundamental importância para o desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado "Ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar embasado na metodologia Módulo Didático: estudo de caso com estudantes de Lorena, SP".

Trata-se de projeto de pesquisa desenvolvido pela aluna de Mestrado Profissional do Programa de Pós Graduação em Projetos Educacionais de Ciências da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Mariana dos Santos Siqueira.

O projeto de pesquisa tem como objetivo geral caracterizar o conhecimento prévio de alunos de Ensino Médio em relação à fotossíntese e à cadeia alimentar e aplicar a metodologia Módulo Didático visando a efetivação do processo ensino-aprendizagem. Para tanto, pretende-se desenvolver o projeto de pesquisa com 1 (uma) sala do 1º Ano do Ensino Médio durante o ano letivo de 2015. O projeto de pesquisa será desenvolvido em quatro fases: aplicação dos questionários socioeconômico e pré-teste, desenvolvimento das atividades de acordo com a metodologia Módulo Didático, aplicação de um pós-teste e nova aplicação do questionário pós teste após o período de férias escolares dos discentes.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas nomes e outros dados que possam identificar os participantes da pesquisa não serão divulgados, sendo guardados em sigilo.

Deve-se salientar que não haverá remuneração por conta do desenvolvimento do projeto de pesquisa na escola.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

De acordo ainda, com os padrões da ética, deve-se resguardar a liberdade das instituições em abandonar o estudo a qualquer tempo, bem como denunciar eventuais danos decorrentes do mesmo.

Necessitamos, portanto, da **sua autorização por escrito, para a aplicação deste projeto de pesquisa.**

Para qualquer outra informação a senhora poderá entrar em contato com a aluna de Mestrado pelos telefones (XX) XXXX-XXXX e (XX) XXXXX-XXXX e com a professora orientadora pelo telefone (XX) XXXX-XXXX.

Atenciosamente,

Mariana dos Santos Siqueira e Maria da Rosa Capri.

Aceito e autorizo o desenvolvimento do projeto de pesquisa "Ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar embasado na metodologia Módulo Didático: estudo de caso com estudantes de Lorena, SP", bem como o registro das informações e o uso destas para futuras publicações, mediante as condições anteriormente apresentadas para a realização deste estudo.

NOME (Letra de forma): _____

RG: _____

Local de Trabalho:_____

Função:_____

Assinatura:_____

Lorena, 26/01/2015.

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Discentes

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Este é um convite para você participar da pesquisa "Ensino-aprendizagem de fotossíntese e de cadeia alimentar embasado na metodologia Módulo Didático: estudo de caso com estudantes de Lorena, SP". Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo geral caracterizar o conhecimento prévio de alunos de Ensino Médio em relação à fotossíntese e à cadeia alimentar e aplicar a metodologia Módulo Didático visando a efetivação do processo ensino-aprendizagem. Caso decida aceitar o convite, você estará participando de aulas em que haverá a aplicação da metodologia Módulo Didático para o ensino dos conteúdos referentes ao 1º Bimestre do 1º Ano do Ensino Médio. Você terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: uso de diferentes recursos para o ensino-aprendizagem na escola (simulações disponíveis na internet, jogos pedagógicos, dentre outros) e também estará contribuindo para a compreensão da efetividade da aplicação da metodologia Módulo Didático, com a posterior produção de conhecimento científico. Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome NÃO será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os alunos que participarão da pesquisa. Você não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração para participar da pesquisa. Toda a dúvida a respeito desta pesquisa poderá ser perguntada diretamente para a Professora Dr[a]. Maria da Rosa Capri no telefone (XX) XXXX-XXXX.

Declaro que compreendi os objetivos e procedimentos desta pesquisa, como ela será realizada, os benefícios envolvidos e autorizo o(a) meu(minha) filho(a) a participar voluntariamente da pesquisa.

Lorena, 02/02/2015.

_____	_____
NOME DO PAI OU RESPONSÁVEL	ASSINATURA DO PAI OU RESPONSÁVEL
_____	_____
NOME DO ALUNO PARTICIPANTE	ASSINATURA DO ALUNO PARTICIPANTE

_____
ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Apêndice C – Questionário socioeconômico e tabulação dos dados.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

NOME_____

_____
SÉRIE_____DATA_____

Questionário Socioeconômico
Instrução: marcar apenas uma alternativa por questão.

1) Sexo:
a) Feminino
b) Masculino

2) Em que ano você nasceu?
a) 1997 ou antes
b) 1998
c) 1999
d) 2000
e) 2001

3) Possui computador ou notebook em sua casa?
a) Sim
b) Não.

4) Tem acesso à internet em sua casa?
a) Sim.
b) Não.

5) Você tem telefone celular e tablet?
a) Tenho telefone celular e não tenho tablet.
b) Tenho tablet e não tenho telefone celular.
c) Tenho tablet e tenho telefone celular.
d) Não tenho telefone celular e não tenho tablet.

6) Em qual das situações abaixo você mais utiliza a internet?
a) Fazer pesquisas para a escola.
b) Ler notícias.
c) Jogar.
d) Conversar com amigos.
e) Desenvolver outras atividades. Qual? _____
f) Não uso a internet.

7) Qual o meio que você mais utiliza para se manter informado(a)?
a) Jornal escrito.
b) TV.
c) Rádio.
d) Revistas (escritas).
e) Internet.
f) Outros. _____
g) Nenhum.

8) Em que tipo de escola você cursou o Ensino Fundamental?
a) Somente em escola pública.
b) Parte em escola pública e parte em escola particular.
c) Somente em escola particular.

9) Na escola, de que modo prefere trabalhar?
a) Sozinho.
b) Com outra pessoa.
c) Em um grupo pequeno.
d) Em um grupo grande.

10) Na escola, como aprende melhor?
a) Sozinho.
b) Com outra pessoa.
c) Em um grupo pequeno.
d) Em um grupo grande.

11) O que mais dificulta a sua aprendizagem?
a) A existência de muitos alunos na sala de aula.
b) A falta de interesse dos colegas.
c) A minha falta de interesse.
d) A indisciplina na sala de aula.
e) A forma como os professores ensinam.
f) A falta de material.
g) A maioria dos alunos não dominar a matéria das séries anteriores.
h) Não tenho dificuldade.

Autores utilizados para a elaboração do Questionário Socioeconômico:
São Paulo (Estado). Saresp. Secretaria de Estado da Educação. Questionário de informações sobre o aluno – 8ª série do Ensino Fundamental (acesso em 2014), Gameiro (2009), Instituto de Educação e Tecnologias – INET (acesso em 2014), UEL – Pró-Reitoria de Planejamento - Diretoria de Avaliação e Acompanhamento Institucional (acesso em 2014), Manual do Inscrito - ENEM 2009 (acesso em 2014).

Tabela com as porcentagens obtidas por meio da aplicação do questionário socioeconômico.

	Respostas obtidas (%)									
Questão	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**	**S/R**	**N**
1	**62**	**38**								
2		**7**	**17**	**76**						
3	**93**	**7**								
4	**97**								**3**	
5	**62**		**38**							
6	**10**		**14**	**59**	**14**					**3**
7	**7**	**35**			**55**	**3**				
8	**90**	**10**								
9	**7**	**38**	**41**	**14**						
10	**55**	**35**	**7**	**3**						
11	**7**	**14**	**14**	**41**	**7**		**3**	**10**		**4**

Fonte: autoria própria.

Apêndice D – Questionário aplicado aos discentes – Avaliações diagnósticas inicial, final e final após as férias escolares.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

NOME_____

_____

SÉRIE_____ DATA_____

Questionário

Instrução: marcar apenas uma alternativa por questão.

1) As substâncias orgânicas de que uma planta necessita para formar os componentes de suas células são
a) sintetizadas a partir de substâncias orgânicas retiradas do solo.
b) sintetizadas a partir de substâncias orgânicas retiradas do solo e de substâncias inorgânicas retiradas do ar.
c) sintetizadas a partir de substâncias inorgânicas retiradas do solo e do ar.
d) extraídas de bactérias e de fungos que vivem em associação com suas raízes.
e) extraídas do solo juntamente com a água e os sais minerais.

2) Existe alguma relação entre os alimentos que você come no almoço e a luz do sol?
a) Sim
b) Não
c) Talvez.

3) Os seres autotróficos captam a energia luminosa porque possuem:
a) Folhas com cor verde
b) Pigmentos fotossintéticos
c) Mitocôndrias
d) Celulose
e) Não sei

4) Considere os seguintes elementos:
I – Dióxido de carbono
II – Água
III – Oxigênio
IV – Luz
São imprescindíveis para a fotossíntese:
a) I, II e III
b) I, II e IV
c) I, III e IV
d) II, III e IV
e) I, II, III e IV

5) Qual a fonte de energia utilizada pelas plantas na produção de moléculas orgânicas produzidas na fotossíntese?

a) A água.
b) Os sais minerais.
c) O solo.
d) O Sol.
e) O ar.

6) O esquema abaixo representa uma cadeia alimentar:

Folhas de uma árvore → gafanhoto → ave → jaguatirica → bactérias

Nesta cadeia, o produtor e o consumidor primário são, respectivamente,
a) o gafanhoto e as bactérias.
b) a ave e a jaguatirica.
c) as folhas de uma árvore e o gafanhoto.
d) as folhas de uma árvore e as bactérias.
e) o gafanhoto e a ave.

7) A figura a seguir é de uma múmia de um gato egípcio com aproximadamente 2000 anos de idade, em exposição no Museu Britânico em Londres. Como o corpo do gato foi preservado, podemos afirmar que sobre ele não atuaram os

a) produtores.
b) herbívoros.
c) decompositores.
d) consumidores primários.
e) consumidores secundários.

8) A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química por meio da síntese de compostos orgânicos (carboidratos) a partir da água e do gás carbônico (CO_2). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa

conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO_2 para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que

a) o CO_2 e a água são moléculas de alto teor energético.
b) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
d) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
e) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO_2 atmosférico.

9) A fotossíntese é um dos processos biológicos mais importantes para o planeta. Sobre esse processo, podemos afirmar que:

a) É realizado apenas por plantas.
b) Tem como função principal produzir gás oxigênio.
c) Não ocorre na presença de iluminação artificial, apenas sob luz solar.
d) Ocorre apenas em plantas superiores, como as angiospermas.
e) O papel pode ser considerado um produto derivado da fotossíntese.

10) Os personagens da figura estão representando uma situação hipotética de cadeia alimentar.

Disponível em: http://www.cienciasgaspar.blogspot.com (Foto: Reprodução/Enem)

Suponha que, em cena anterior à apresentada, o homem tenha se alimentado de frutas e grãos que conseguiu coletar. Na hipótese de, nas próximas cenas, o tigre ser bem-sucedido e, posteriormente, servir de alimento aos abutres, tigre e abutres ocuparão, respectivamente, os níveis tróficos de

a) produtor e consumidor primário.
b) consumidor primário e consumidor secundário.
c) consumidor secundário e consumidor terciário.
d) consumidor terciário e produtor.
e) consumidor secundário e consumidor primário.

Referências utilizadas para a elaboração do Questionário:
Etapa Fuvest (acesso em 2014), Haga (s.d.), Gameiro (2009), Schalch (2011), São Paulo (Estado) – Relatório Pedagógico Ciências (2010), SER Protagonista: Biologia: Competências ENEM (2014), Educação (acesso em 2014).

Apêndice E – Material utilizado na aula 1 (Etapa Problematização Inicial)

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

NOMES_____

_____

SÉRIE_____DATA_____

AULA 1 – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

GRUPO 1 E GRUPO 5

Leiam e respondam atentamente cada uma das questões.

1) (ESAL-MG) A fotossíntese é um dos mais importantes fenômenos que ocorrem na Natureza, pois todos os seres vivos dependem direta ou indiretamente desse processo.

Justifique a afirmação acima.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

2) No experimento ilustrado a seguir, uma substância chamada vermelho de cresol foi colocada em dois tubos de ensaio. Ela é levemente rosada em contato com concentrações normais de CO_2 atmosférico, porém adquire coloração arroxeada quando a concentração do gás diminui e torna-se amarela quando a concentração aumente. O tubo de ensaio da esquerda é o controle (possui somente o vermelho de cresol); no tubo de ensaio à direita, foi colocada uma folha de uma planta qualquer. Os dois tubos foram fechados com uma rolha, como se vê na figura.

a) Em sua opinião, o que deve ocorrer com a coloração do vermelho de cresol no tubo da direita enquanto ele for mantido exposto à luz?

_____

_____

_____

_____

b) Em quando o tubo da direita for mantido no escuro?

_____

_____

_____

c) A coloração do tubo controle vai ser alterada? Justifique suas respostas.

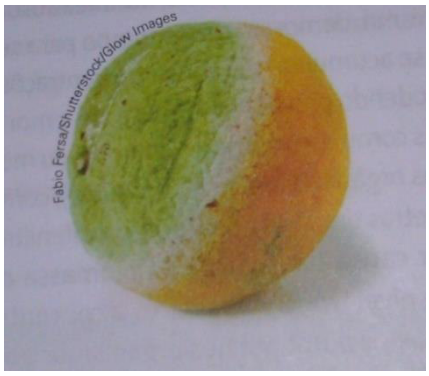
_____

_____

_____

_____

3) O que deve estar acontecendo com a laranja da foto abaixo? Qual a importância desse processo para o ecossistema?



_____

_____

_____

_____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

NOMES_____

_____

SÉRIE_____DATA_____

AULA 1 – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

GRUPO 2 E GRUPO 4

Leiam e respondam atentamente cada uma das questões.

1) (UFRJ) Várias atividades biológicas dos seres vivos dependem da luz do Sol. Uma dessas atividades faz com que, a cada momento, metade da atmosfera do planeta tenha maior teor de oxigênio que a outra.

a) Que atividade biológica é responsável por esse fato?

_____

b) Qual é o motivo dessa diferença no teor de oxigênio?

_____

_____

_____

_____

2) Em um determinado concurso público, uma pergunta intrigou os candidatos: "Por que se afirma que um automóvel movido a gasolina ou a álcool utiliza, indiretamente, a luz solar?". Se você estivesse respondendo a essa pergunta no concurso, que resposta daria? A pergunta tem fundamento lógico?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

3) (UFV-MG) Na maioria dos ecossistemas naturais encontramos vários tipos de produtores e de consumidores. A existência de várias opções alimentares interliga as cadeias em uma teia alimentar, como exemplificado abaixo.

Com base na figura e nos conceitos ecológicos, resolva os itens:

a) A qual(is) ordem(ns) de consumidor(es) pertence a cobra?

_____

b) Independentemente da ordem que ocupam, quantos consumidores pertencem a um único nível trófico?

_____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

NOMES_____

_____

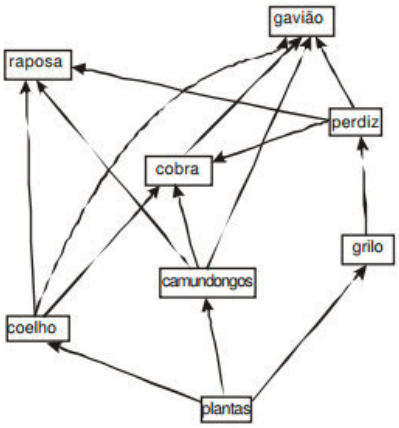
SÉRIE_____DATA_____

AULA 1 – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

GRUPO 3 E GRUPO 6

Leiam e respondam atentamente cada uma das questões.

1) (UFU-2007) As Teias Alimentares representam a complexa rede de transferência de matéria e energia em um ecossistema.



Sobre a Teia Alimentar representada acima, responda as seguintes questões.

a) Quantas Cadeias Alimentares estão representadas? Selecione uma cadeia alimentar que apresenta quatro níveis tróficos e a esquematize.

_____

_____

_____

_____

_____

b) Um mesmo organismo pode ocupar diferentes níveis tróficos? Justifique sua resposta.

_____

_____

_____

_____

c) Qual o componente biótico que necessariamente deve estar presente em um ecossistema e, no entanto, não foi representado na Teia Alimentar ilustrada acima? Qual o papel desse componente biótico no ecossistema?

_____

_____

_____

_____

2) A energia não pode ser criada nem destruída, mas uma forma de energia pode ser transformada em outra. Nos cloroplastos ocorre uma conversão de energia que não acontece nas mitocôndrias ou em nenhuma outra estrutura da célula eucariótica. Explique que conversão é essa.

_____

_____

_____

_____

_____

3) Escreva o termo abaixo que substitui corretamente o espaço entre parênteses das frases abaixo.

( ) são organismos autotróficos, capazes de produzir seu próprio alimento a partir de moléculas inorgânicas e energia do meio.

( ) são organismos especializados em degradar a matéria orgânica de cadáveres e resíduos orgânicos.

Organismos heterotróficos, que necessitam obter substâncias orgânicas de outros seres vivos, são genericamente denominados ( ).

Os diferentes papéis desempenhados por seres autotróficos e heterotróficos em uma cadeia alimentar são ( ).

Apêndice F – Síntese do material utilizado para a Aula 2 (Etapa Organização do Conhecimento)

Descrição dos textos utilizados na Aula 2 (Etapa Organização do Conhecimento).

Tema	Material utilizado	Autor do material
O que significa a fotossíntese?	Análise do texto "Como a planta consegue produzir seu próprio alimento?"	João Domingos Rodrigues
A importância da fotossíntese para a sobrevivência dos seres vivos e a sua aplicabilidade no cotidiano.	Análise do texto: "Recursos energéticos e a fotossíntese"	Moacyr Bernardino Dias-Filho
Curiosidades sobre a fotossíntese	Análise do texto "Estudo mostra que etanol de cana emite menos gás carbônico [...] do que a gasolina"	Ana Lucia Ferreira
Cadeia alimentar - Definição	Análise do texto "Cadeias alimentares, o que são?"	Luis Augusto S. Vasconcellos adaptado por Silvia Aparecida Martins dos Santos
O importante papel dos decompositores em uma cadeia alimentar	Análise dos textos 1) "Encontradas 50 múmias no Egito"; 2) "Decompositores"	1) Reuters; 2) Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder

Apêndice G – Síntese do material utilizado para as Aulas 3, 4 e 5 (Etapa Organização do Conhecimento)

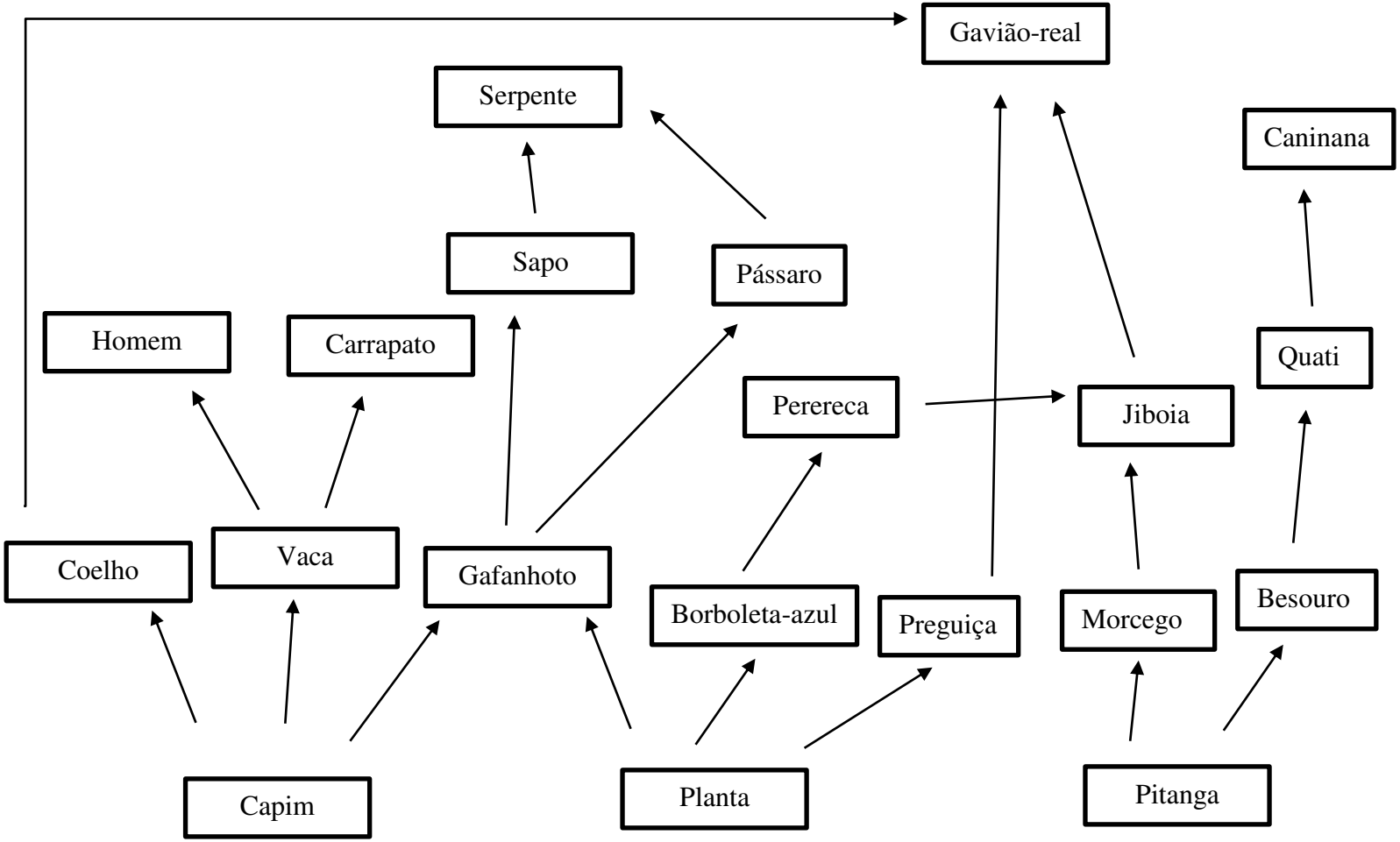
Aula	Material utilizado
3	Exibição dos vídeos "Energia – Fotossíntese”, produzido pelo Projeto Embrião, da UNICAMP, e do vídeo "Carbono e Vida", produzido pelo INPE. Posterior reflexão em relação aos aspectos destacados pelos vídeos.
4	Uso do simulador "Biodiversidade e Fluxo de Energia", produzido pela Fundação Cecierj (Consórcio CEDERJ). Projeção do simulador e reflexão com os alunos.
5	Uso do simulador "Cloroplasto", também produzido pela Fundação CECIERJ (Consórcio CEDERJ). Projeção do simulador e reflexão com os alunos. Exibição do vídeo "Energia - Fluxo de energia entre os seres vivos", produzido pelo Projeto Embrião da UNICAMP. Reflexão com os discentes. Apresentação do simulador "Vá plantar batatas", produzido pela Universidade de São Paulo - USP como recurso para que os discentes pudessem utilizar em casa. Distribuição de uma tabela com os endereços na internet em que o material digital está disponível com o intuito de que os discentes pudessem recordar em casa os conhecimentos construídos em classe.

Apêndice H - Cadeias alimentares utilizadas para a confecção do jogo referente ao empilhamento com copos – Aula 6 (Etapa Organização do Conhecimento).

Cadeias formadas para desenvolvimento do jogo por meio do empilhamento de cadeias alimentares.

Número da cadeia	Cadeia formada
1	capim → gafanhoto → sapo → serpente
2	capim → vaca → homem
3	fitoplâncton → zooplâncton → sardinha → atum → tubarão
4	pitanga → morcego → jiboia → gavião-real
5	capim → vaca → carrapato
6	gramínea → preá → lobo-guará
7	buriti → borboleta → sapo → carcará
8	planta → preguiça → gavião-real
9	milho → pintinho → gambá
10	planta → gafanhoto → pássaro → serpente
11	pequi → formiga-saúva → tamanduá → onça-parda
12	pitangueira → besouro → quati → caninana
13	jerivá → arara → gavião-real
14	planta → borboleta-azul → perereca → jiboia → gavião-real
15	capim → coelho → gavião-real

Apêndice I – Esquema de Teia Alimentar formada com algumas das cadeias que compuseram o jogo aplicado aos discentes (Aula 6 – Etapa Organização do Conhecimento).



Apêndice J – Descrição do material utilizado na aula 7 (Etapa Aplicação do Conhecimento).

Grupos 1 e 5			
Questão 1	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
(ESAL-MG) A fotossíntese é um dos mais importantes fenômenos que ocorrem na Natureza, pois todos os seres vivos dependem direta ou indiretamente desse processo. Justifique a afirmação acima.	Resposta do Grupo 1: Sem a fotossíntese a vida dos seres vivos seria uma vida difícil e nada seria saudável. Precisamos da fotossíntese para sobreviver, quem vai diminuir a poluição? Resposta do Grupo 5: Dependem diretamente da fotossíntese, pois se não houvesse ela não haveria oxigênio.	A turma concorda com as duas respostas fornecidas pelos grupos 1 e 5.	Os organismos fotossintetizantes produzem, por meio da fotossíntese, o composto orgânico necessário para o seu desenvolvimento. Tais organismos servirão de alimento diretamente para os herbívoros e indiretamente para os demais consumidores, como os carnívoros. Deste modo, a matéria orgânica produzida na fotossíntese servirá de alimento para todos os organismos heterótrofos. A fotossíntese leva a produção do oxigênio, utilizado para a respiração dos seres vivos aeróbios.

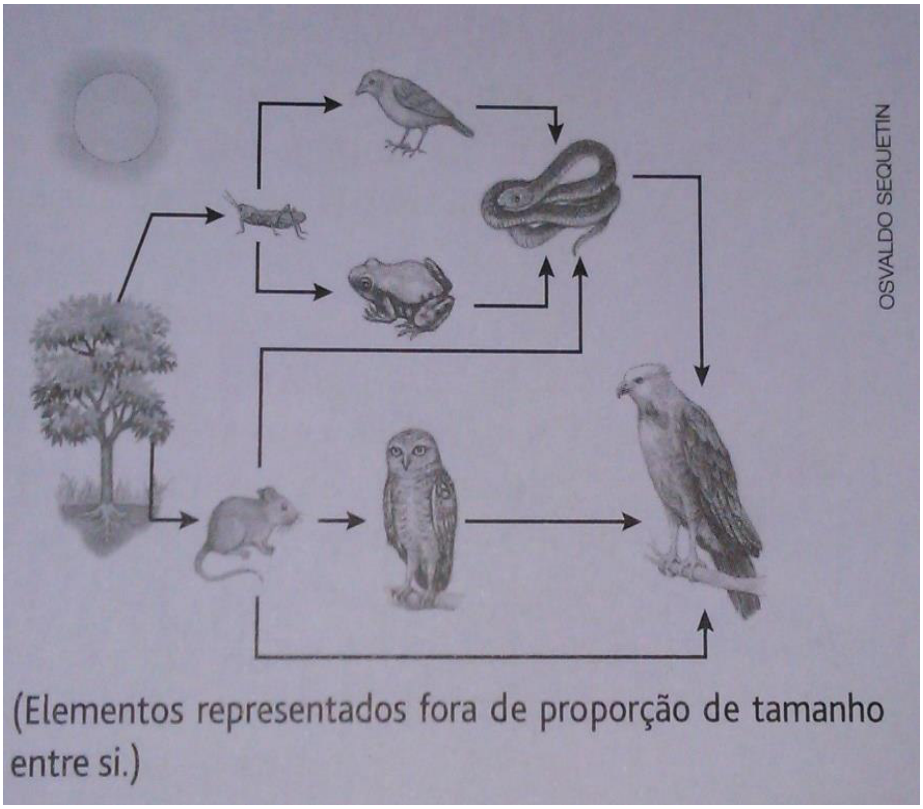
Grupos 1 e 5			
Questão 2	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
No experimento ilustrado a seguir, uma substância chamada vermelho de cresol foi colocada em dois tubos de ensaio. Ela é levemente rosada em contato com concentrações normais de CO_2 atmosférico, porém adquire coloração arroxeada quando a concentração do gás diminui e torna-se amarela quando a concentração aumenta. O tubo de ensaio da esquerda é o controle (possui somente o vermelho de cresol); no tubo de ensaio à direita, foi colocada uma folha de uma planta qualquer. Os dois tubos foram fechados com uma rolha, como se vê na figura. a)Em sua opinião, o que deve ocorrer com a coloração do vermelho de cresol no tubo da direita enquanto ele for mantido exposto à luz? b) E quando o tubo da direita for mantido no escuro? c) A coloração do tubo controle vai ser alterada? Justifique suas respostas.	Respostas do grupo 1: a) A planta emite uma substância que pode mudar o aspecto do vermelho de cresol. b) Sim, porque a planta solta um tipo de substância que pode alterar a coloração do vermelho de cresol mesmo no escuro. c) O tubo de ensaio mantido com a quantidade normal de CO_2 e sem nenhuma substância não é alterado, por isso o vermelho de cresol foi mantido com a mesma forma. Respostas do grupo 5: a) Irá mudar a coloração para amarelada. b) Vai para a cor roxa. c) Não, porque quem está fazendo o experimento é o direito.	a) Concordam com o grupo 1. b) Concordam com o grupo 1. c) Com o grupo 1.	a) A solução terá cor roxa, pois a concentração de gás carbônico diminui, pois ele é utilizado para a realização da fotossíntese. b) A concentração do gás carbônico aumentará no escuro por conta da respiração, adquirindo a coloração amarela. c) A cor do tubo controle será rosada nos dois casos porque ele não possui a planta em seu interior.

Grupos 1 e 5			
Questão 3	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
O que deve estar acontecendo com a laranja da foto abaixo? Qual a importância desse processo para o ecossistema?	Resposta do Grupo 1: Ele está amadurecendo. A importância é que todas as frutas têm que passar por esse processo. Resposta do Grupo 5: É que a laranja foi apodrecendo.	Concordam com o grupo 1; alguns manifestam dúvidas em relação às respostas fornecidas por cada um dos grupos.	A laranja está passando pelo processo de decomposição por meio dos fungos. A decomposição é um processo importante haja vista que leva a reciclagem da matéria no ambiente.

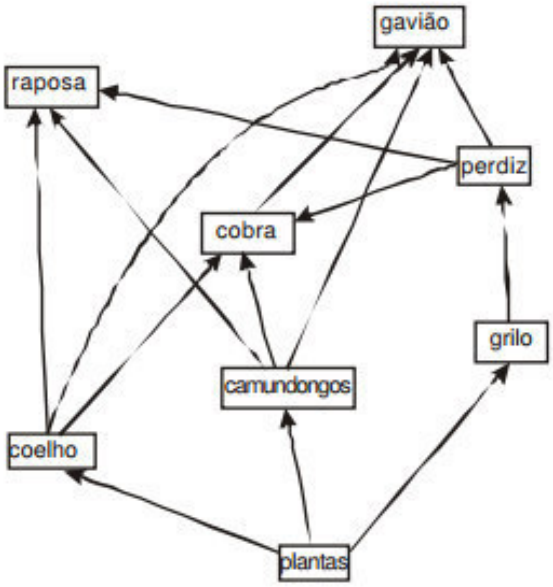
Grupos 2 e 4			
Questão 1	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
(UFRJ) Várias atividades biológicas dos seres vivos dependem da luz do Sol. Uma dessas atividades faz com que, a cada momento, metade da atmosfera do planeta tenha maior teor de oxigênio que a outra. a) Que atividade biológica é responsável por esse fato? b) Qual é o motivo dessa diferença no teor de oxigênio?	Respostas do grupo 2: a) Não respondeu. b) Não respondeu. Respostas do grupo 5: a) Luz. b) Não respondeu.	a) Inicialmente responderam a luz, depois modificaram para fotossíntese. b) Em um lugar tem mais plantas e mais luz para realizar a fotossíntese.	a) A fotossíntese. b) Na metade iluminada do planeta está ocorrendo fotossíntese e a liberação de oxigênio para a atmosfera. Na metade que não está iluminada está ocorrendo o consumo de oxigênio.

Grupos 2 e 4			
Questão 2	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
Em um determinado concurso público, uma pergunta intrigou os candidatos: "Por que se afirma que um automóvel movido a gasolina ou a álcool utiliza, indiretamente, a luz solar?". Se você estivesse respondendo a essa pergunta no concurso, que resposta daria? A pergunta tem fundamento lógico?	Resposta do Grupo 2: Porque a luz solar ajuda o carro a se mover melhor. Sim, a pergunta tem fundamento. Resposta do Grupo 4: Não respondeu.	Os alunos discordam da resposta fornecida para as duas perguntas respondidas pelo Grupo 2, pois consideram que a resposta fornecida pelo grupo está errada (as duas respostas).	A gasolina deriva do petróleo, cuja origem está relacionada na matéria orgânica que se acumulou durante milhões de anos. Os seres vivos que formaram a matéria orgânica do petróleo dependiam da fotossíntese para a sobrevivência. O álcool utilizado como combustível é produzido por meio da fotossíntese que a cana-de-açúcar (milho também) realiza, dependendo também da luz do sol para a realização da fotossíntese. A pergunta possui, portanto, fundamento lógico.

Grupos 2 e 4			
Questão 3	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
(UFV-MG) Na maioria dos ecossistemas naturais encontramos vários tipos de produtores e de consumidores. A existência de várias opções alimentares interliga as cadeias em uma teia alimentar, como exemplificado abaixo. Com base na figura e nos conceitos ecológicos, resolva os itens: a) A qual(is) ordem(ns) de consumidor(es) pertence a cobra? b) Independentemente da ordem que ocupam, quantos consumidores pertencem a um único nível trófico?	Respostas do grupo 2: a) Rato, sapo passarinho. b) 2. Respostas do grupo 4: a) Gavião. b) Árvore.	a) Não concordam. (um aluno manifestou concordância com a questão). b)Não concordam. (um aluno manifestou concordância com a questão).	a) Consumidor secundário e consumidor terciário. b) Cinco.



Grupos 3 e 6			
Questão 1	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
(UFU-2007) As Teias Alimentares representam a complexa rede de transferência de matéria e energia em um ecossistema. Sobre a Teia Alimentar representada acima, responda as seguintes questões. a) Quantas Cadeias Alimentares estão representadas? Selecione uma cadeia alimentar que apresenta quatro níveis tróficos e a esquematize. b) Um mesmo organismo pode ocupar diferentes níveis tróficos? Justifique sua resposta. c) Qual o componente biótico que necessariamente deve estar presente em um ecossistema e, no entanto, não foi representado na Teia Alimentar ilustrada acima? Qual o papel desse componente biótico no ecossistema?	Respostas do grupo 3: a) Coelho, cobra, camundongo e perdiz. b) Sim porque esses animais têm muitos tipos de cadeia alimentar. c) Fazer que cada animal seja um alimento para outros animais. Respostas do grupo 6: a) São representadas 3 cadeias alimentares. Plantas →coelho → cobra → gavião b) Plantas → grilo → perdiz → cobra → gavião. c) A água, pois sem a água, não iria existir cadeia alimentar.	a) Concordam com o grupo 6. b) Concordam com o grupo 6. c) Com o grupo 6.	a) Nove. Plantas → grilo → perdiz → gavião. b) Sim, a posição na cadeia está relacionada com a alimentação do organismo. Na teia representada, a cobra pode ocupar os níveis tróficos de consumidor secundário e consumidor terciário. Plantas → camundongos → cobra → gavião Plantas → grilo → perdiz → cobra → gavião c) Os decompositores (fungos e bactérias) se alimentam de todos os seres vivos quando estes morrem.



Grupos 3 e 6			
Questão 2	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
A energia não pode ser criada nem destruída, mas uma forma de energia pode ser transformada em outra. Nos cloroplastos ocorre uma conversão de energia que não acontece nas mitocôndrias ou em nenhuma outra estrutura da célula eucariótica. Explique que conversão é essa.	Resposta do Grupo 3: Conversão do positivo para o negativo. O positivo passa para negativo e perde a energia. Resposta do Grupo 6: Essa conversão é necessária, para a fotossíntese da planta, sem a planta, não existiria a cadeia alimentar.	Concordam com o grupo 6.	Trata-se da fotossíntese, que é um processo onde ocorre a conversão da energia luminosa em energia química.

Grupos 3 e 6			
Questão 3	**Resposta de cada grupo**	**Resposta do coletivo na Terceira Etapa**	**Resposta correta**
Escreva o termo abaixo que substitui corretamente o espaço entre parênteses das frases abaixo. Consumidores Níveis tróficos Decompositores Produtores ( ) são organismos autotróficos, capazes de produzir seu próprio alimento a partir de moléculas inorgânicas e energia do meio. ( ) são organismos especializados em degradar a matéria orgânica de cadáveres e resíduos orgânicos. Organismos heterotróficos, que necessitam obter substâncias orgânicas de outros seres vivos, são genericamente denominados ( ). Os diferentes papéis desempenhados por seres autotróficos e heterotróficos em uma cadeia alimentar são ( ).	Respostas do grupo 3: Níveis tróficos, Decompositores, Consumidores, Produtores. Respostas do grupo 6: Produtores, Decompositores, Consumidores, Níveis tróficos.	Concordam com o grupo 6 em relação ao preenchimento das quatro frases.	Produtores, Decompositores, Consumidores, Níveis tróficos.

Apêndice K – Material entregue aos alunos para o desenvolvimento da Aula 8 (Etapa Aplicação do Conhecimento).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA - EEL

NOMES_____

_____

SÉRIE_____DATA_____

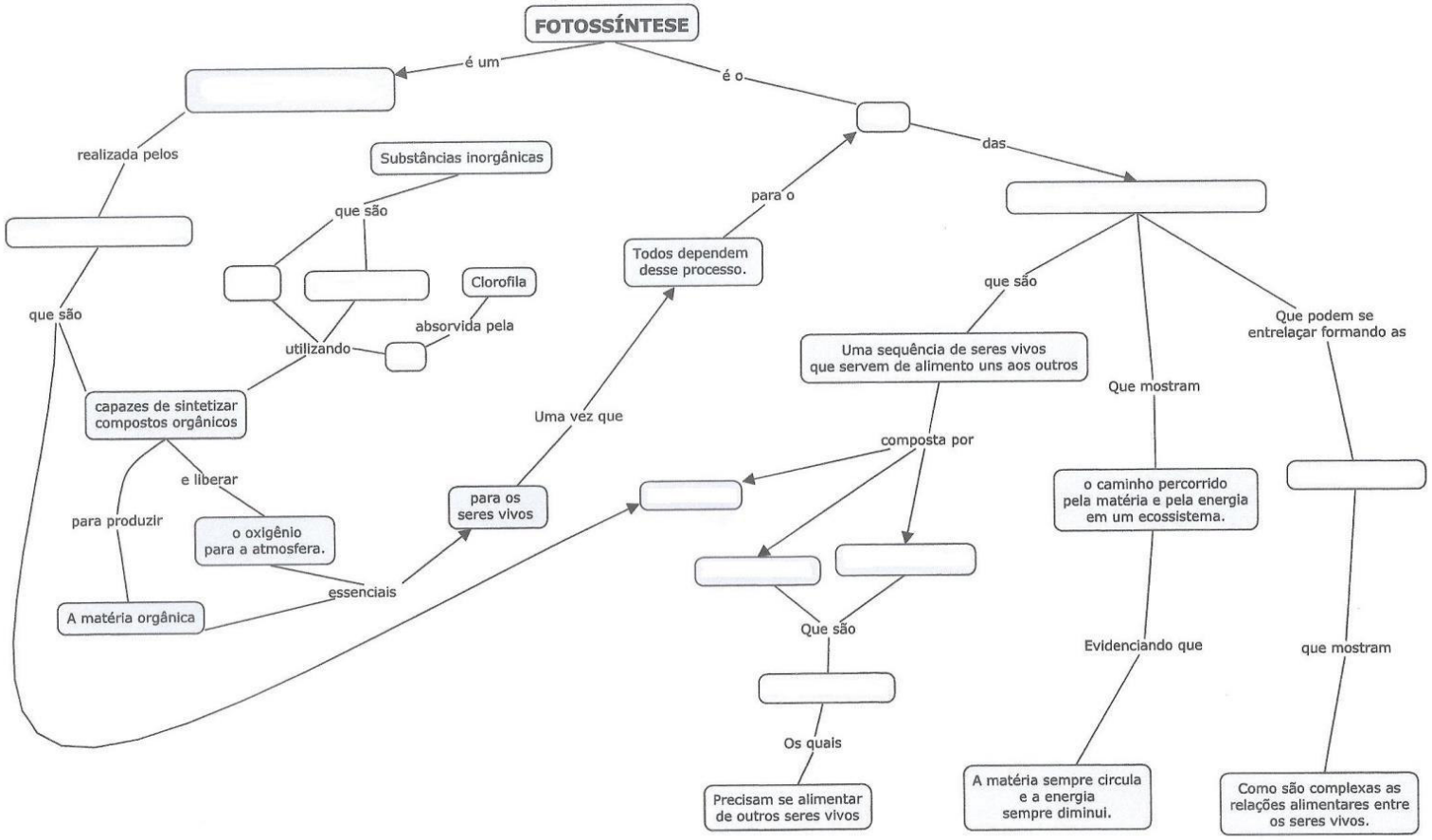
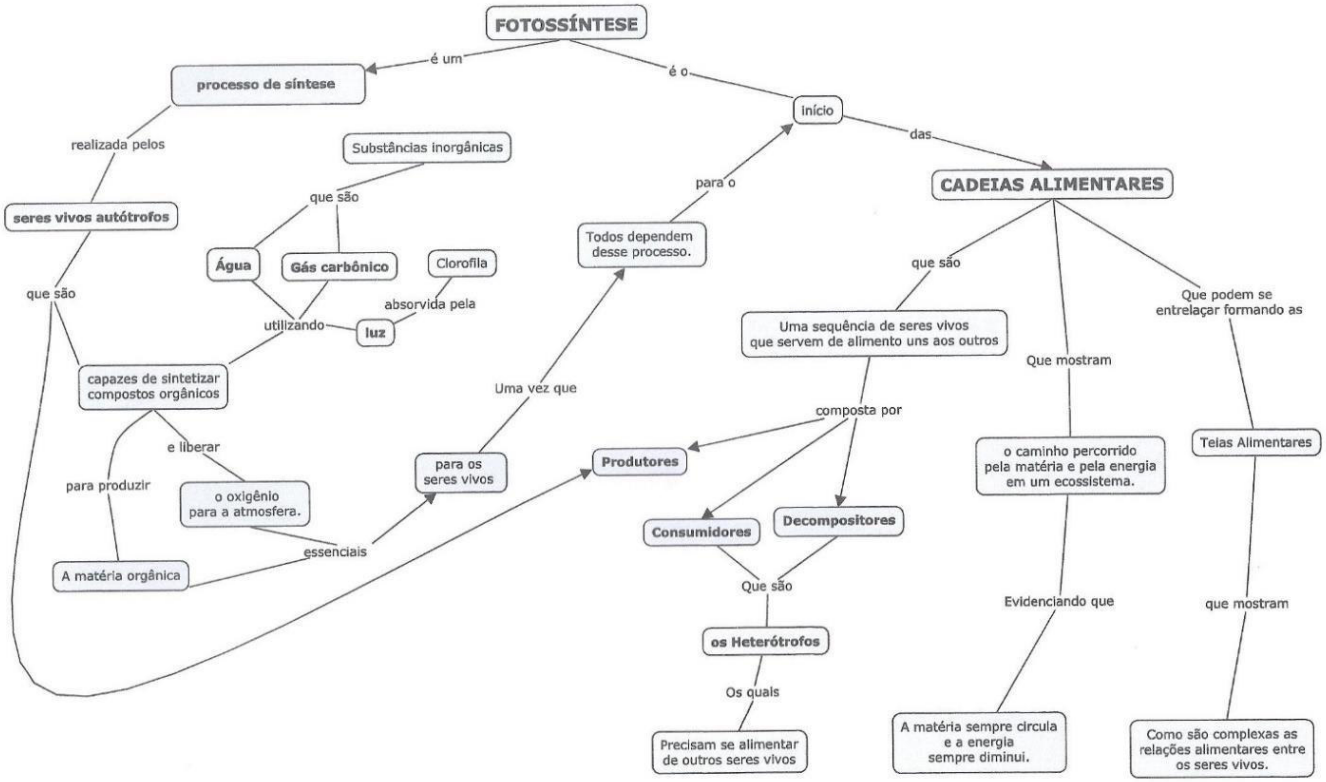
AULA 8 – UTILIZANDO MAPA CONCEITUAL

Prezado aluno,

Na próxima página você possui um mapa conceitual que precisa ser completado. Para tanto, você deve completar os espaços em branco do mapa conceitual com as palavras existentes no quadro abaixo!

Processo de síntese	início	os Heterótrofos
Produtores	luz	Cadeias alimentares
Gás carbônico	Consumidores	Água
Decompositores	Teias alimentares	seres vivos autótrofos

Boa sorte!


FOTOSSÍNTESE
é um
é o
realizada pelos
que são
capazes de sintetizar compostos orgânicos
para produzir
A matéria orgânica
e liberar
o oxigênio para a atmosfera.
essenciais
para os seres vivos
Substâncias inorgânicas
que são
utilizando
absorvida pela
Clorofila
Uma vez que
Todos dependem desse processo.
para o
das
que são
Uma sequência de seres vivos que servem de alimento uns aos outros
composta por
Que são
Os quais
Precisam se alimentar de outros seres vivos
Que mostram
o caminho percorrido pela matéria e pela energia em um ecossistema.
Evidenciando que
A matéria sempre circula e a energia sempre diminui.
Que podem se entrelaçar formando as
que mostram
Como são complexas as relações alimentares entre os seres vivos.

Apêndice L – Gabarito entregue aos alunos para conferência do preenchimento do Mapa Conceitual (Aula 8 – Etapa Aplicação do Conhecimento).