



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

JULIANA DA SILVA CABREIRA

**OS QUADRINHOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA A
CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SOBRE CADEIAS ALIMENTARES
NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Campo Grande - MS
Novembro/2021

JULIANA DA SILVA CABREIRA

**OS QUADRINHOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA A
CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SOBRE CADEIAS ALIMENTARES
NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – Instituto de Física, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação do Prof. Dr. Airton José Vinholi Júnior.

Área de concentração: Ensino de Ciências Naturais.

Linha de pesquisa: A construção do conhecimento em Ciências.

Campo Grande - MS
Novembro/2021

Nome: Juliana da Silva Cabreira

Título: Os quadrinhos como recursos didáticos para a construção de conceitos sobre cadeias alimentares no ensino de ciências

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – Instituto de Física, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação do Prof. Dr. Airton José Vinholi Júnior.

Aprovada em: _____.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.º Dr. Airton José Vinholi Júnior
Orientador/UFMS

Prof.ª Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart
Membro Interno/UFMS

Prof.ª Dra. Mírian Xavier
Membro Externo/UEMS

Prof.ª Dra. Icléia Albuquerque de Vargas
Suplente/UFMS

À minha família.
Aos meus amigos professores.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo cumprimento de sua Palavra em minha vida, “mas aqueles que esperam no Senhor renovam as suas forças, voam alto como águias; correm e não ficam exaustos, andam e não se cansam” (Isaías 40:31). Foram inúmeras as dificuldades durante essa trajetória, mas Ele sempre me trazia à memória essa promessa e eu me sentia revigorada. Não tenho dúvidas que ele esteve comigo durante todo esse processo (“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde andar” – Josué 1:9).

À minha família: esposo Jackson, que sempre esteve ao meu lado, sendo suporte, amigo, companheiro e principal incentivador. A minha mãe Neusa e pai José que sempre se alegraram com as minhas conquistas. As minhas irmãs Valquíria e Jucilene que me apoiaram em diversas ocasiões. Agradeço por tantos gestos de amor e compreensão.

Ao meu orientador, professor Dr. Airton José Vinholi Júnior pela dedicação, compreensão e disposição. Estas três palavras lhe definem para mim, embora, você tenha muitas outras características que lhe tornam um professor excelente, um Mestre que me ensinou não apenas com palavras, mas com atitudes. Agradeço-lhe por suas contribuições sempre tão pontuais e por acreditar em minha capacidade. Você é um referencial para mim. Obrigada, prof.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC/UFMS) pelas inúmeras contribuições para com a minha formação. Especialmente à professora Dr.^a Nádia Cristina Guimarães Errobidart por despertar em mim o apreço pelas Histórias em Quadrinhos e o olhar para as possibilidades didáticas que esse recurso oferece.

À Michelly, uma amiga que a Universidade me deu. Compartilhávamos os desafios diários, as aprendizagens e as alegrias; seu companheirismo foi imprescindível para eu chegar até aqui. À Viviane, Daniel e demais colegas do curso pelo apoio durante esses anos.

Aos membros da banca examinadora, professores da UFMS, em especial, a Prof.^a Dr.^a Mírian Xavier (membro externo/UEMS) que aceitou participar desse momento e por suas contribuições preponderantes.



Fonte: <https://www.facebook.com/tirasarmandinho/posts/2148586818519946>

RESUMO

Por meio deste estudo, de abordagem qualitativa, com objetivos descritivos e exploratórios, e de natureza aplicada, foi estabelecida uma possibilidade de interface entre alguns conceitos de Ecologia e uma História em Quadrinhos (HQ's). Para tal relação, propusemos um material potencialmente significativo à construção de conceitos ecológicos sobre as Cadeias Alimentares fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Visamos a elaboração de um material passível de ser relacionável com o conhecimento prévio do estudante, inovador sob o ponto de vista didático do ensino de ecologia, de fácil divulgação, adaptável pelo docente e que traga contribuições ao campo do Ensino de Ciências. Para tanto, inicialmente realizamos um levantamento bibliográfico acerca das principais dificuldades dos estudantes sobre o conteúdo Cadeia Alimentar e também identificamos as estratégias e abordagens didáticas utilizadas no ensino do conteúdo em foco, sendo que as mais utilizadas nas aulas de Ciências da Natureza e Biologia, identificadas nos trabalhos, foram os jogos didáticos, as dinâmicas, as atividades práticas, os vídeos e outros recursos visuais. Levando-se em consideração as possibilidades temáticas que envolvem o conteúdo em foco, o uso de diferentes estratégias torna as aulas mais envolventes e interessantes, e é exatamente nesse ponto que se encontram as Histórias em Quadrinhos. Os quadrinhos representam uma interessante possibilidade no ensino do conteúdo Cadeia Alimentar. Assim, planejamos e elaboramos um material intitulado “Cadeia Alimentar em quadrinhos”, com o potencial de favorecer uma aprendizagem significativa sobre esse conteúdo. Ademais, visando facilitar a ação docente na utilização desse material, também elaboramos um Guia Didático, denominado “Ensinando Cadeia Alimentar por meio dos recursos dos quadrinhos”. Acreditamos que o docente encontrará nesses materiais diversas sugestões metodológicas para que possa eleger e adaptá-las de acordo com sua realidade. Como perspectiva de continuidade desta pesquisa, temos como objetivo trabalhar com o material desenvolvido e compartilhá-lo, promovendo a difusão da temática dos quadrinhos em pesquisas no Ensino de Ciências, e apresentar os resultados encontrados neste estudo no contexto de formação continuada de professores, buscando incentivar uma prática docente com vistas à contribuição do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Cadeia Alimentar; Aprendizagem Significativa; História em Quadrinhos; Material Potencialmente Significativo; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Through this study, with a qualitative approach, with descriptive and exploratory objectives, and of an applied nature, a possibility of an interface between some concepts of Ecology and a comic book (comic book) was established. For such a relationship, we proposed a potentially significant material for the construction of ecological concepts about Food Chains based on the Theory of Meaningful Learning (TAS). We aim to develop a material that can be related to the student's prior knowledge, unedited from the didactic point of view of teaching ecology, easy to disseminate, adaptable by the teacher and that brings contributions to the field of Science Teaching. To do so, we initially carried out a bibliographic survey about the main difficulties of students regarding the Food Chain content and also identified the strategies and didactic approaches used in teaching the content in focus, the most used in Natural Sciences and Biology classes, identified in the works, there were educational games, dynamics, practical activities, videos and other visual resources. Taking into account the thematic possibilities that involve the content in focus, the use of different strategies makes the classes more engaging and interesting, and this is exactly where the Comics are. Comics represent an interesting possibility in teaching the Food Chain content. Thus, we planned and developed a material entitled “Comic Food Chain”, with the potential to promote significant learning about this content. Furthermore, aiming to facilitate the teaching action in the use of this material, we have also created a Didactic Guide, called “Teaching the Food Chain through the resources of the comics”. We believe that teachers will find in these materials several methodological suggestions so that they can choose and adapt them according to their reality. As a perspective to continue this research, we aim to work with the developed material and share it, promoting the dissemination of the theme of comics in research in Science Education, and to present the results found in this study in the context of continuing teacher education, seeking encourage a teaching practice with a view to contributing to the teaching and learning process of students.

Keywords: Food Chain; Meaningful Learning; Comic; Potentially Significant Material; Science teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Uma visão crítica sobre o ensino	9
Figura 2. Modalidades de Aprendizagens	11
Figura 3. Um esquema do contínuo da aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica	12
Figura 4. Mapa conceitual representando a aprendizagem significativa subordinada	14
Figura 5. Representação dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora	16
Figura 6. Representação de uma cadeia alimentar	21
Figura 7. Histoires en estampes (Histórias em imagens) de Rodolphe Topffer	33
Figura 8. The Yellow Kid de Richard Felton Outcault.	34
Figura 9. Quadrinhos do Yellow Kid (O Menino Amarelo).	35
Figura 10. As Aventuras de Nhô Quim ou Impressões de uma viagem à Corte	36
Figura 11. Recorte de uma publicação do Almanaque Tico-Tico de 1929	37
Figura 12. Personagem Mafalda em um de seus questionamentos	38
Figura 13. Representação dos diferentes tipos de balões	39
Figura 14. Representação das características relacionadas ao efeito sonoro nos quadrinhos .	40
Figura 15. Exemplo de quadrinho com a utilização de linhas cinéticas.....	40
Figura 16. Guia Didático: Ensinando Cadeia Alimentar por meio dos recursos dos quadrinhos	44
Figura 17. Quadrinho criado por meio da plataforma Pixton.....	44
Figura 18. Modalidades de Aprendizagens	87
Figura 19. Um esquema do contínuo da aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica	88
Figura 20. Representação dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora	89
Figura 21. Um mapa conceitual para a aprendizagem significativa de Ausubel.....	90
Figura 22. Mapa conceitual do tópico de ensino	94
Figura 23. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	95
Figura 24. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	97
Figura 25. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	98
Figura 26. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	98
Figura 27. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	99
Figura 28. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	100
Figura 29. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	100
Figura 30. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	101
Figura 31. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	102
Figura 32. Mapa conceitual para trabalhar a consolidação dos conceitos.....	103
Figura 33. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	104
Figura 34. Exemplo de cadeia alimentar terrestre	105
Figura 35. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	105
Figura 36. Cadeia Alimentar em quadrinhos.....	106
Figura 37. Ecossistema do Pantanal	110
Figura 38. Ecossistema do Pantanal	111
Figura 39. Ilustração do Animal Capivara	112
Figura 40. Processo de decomposição da matéria	112
Figura 41. Fluxo de energia em uma cadeia alimentar.....	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Revisão de literatura: Trabalhos relacionados ao conteúdo Cadeia Alimentar.....	29
Quadro 2. Organização curricular acerca do conteúdo Cadeia Alimentar.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

PPEC – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

HQ'S – História em Quadrinhos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 A PESQUISA	5
1.1 QUESTÕES E OBJETIVOS QUE DIRECIONARAM A PESQUISA	6
2 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	7
CAPÍTULO 1: A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	8
1 A OCORRÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	8
3 TIPOS E FORMAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR RECEPÇÃO.....	12
4 PRINCÍPIOS FACILITADORES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	15
6 PROCESSO DE RETENÇÃO E OBLITERAÇÃO	18
7 A VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	18
CAPÍTULO 2: A ECOLOGIA E O ESTUDO DAS CADEIAS ALIMENTARES.....	20
CAPÍTULO 3: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: POSSIBILIDADES DIDÁTICAS PARA O ENSINO SOBRE CADEIA ALIMENTAR.....	24
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	24
3.2 ANÁLISE DOS TRABALHOS	25
CAPÍTULO 4: OS QUADRINHOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	32
4.1 PERCURSO HISTÓRICO DOS QUADRINHOS.....	32
4.2 CARACTERÍSTICAS DO GÊNERO TEXTUAL – HQ	38
4.3 O VALOR PEDAGÓGICO DOS QUADRINHOS	41
CAPÍTULO 5: A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SOBRE CADEIAS ALIMENTARES POR MEIO DOS RECURSOS DOS QUADRINHOS	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE A – MAPA CONCEITUAL DO CONTEÚDO	56
APÊNDICE B – MATERIAL DIDÁTICO	57
APÊNDICE C – GUIA DIDÁTICO	81

INTRODUÇÃO

Esse trabalho insere-se na linha de pesquisa “A Construção do Conhecimento em Ciências” do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), que visa proporcionar reflexões e estudos a partir de referenciais teóricos que corroborem para a superação das dificuldades de aprendizagem nesta área de ensino. Nesse sentido, realizamos inicialmente um levantamento das principais dificuldades que os estudantes apresentam, referentes ao conteúdo Cadeia Alimentar, evidenciadas em pesquisas na área do Ensino de Ciências.

Compreende-se por cadeia alimentar, a sequência linear de transferência de matéria e energia, que ocorre entre os organismos de um ecossistema conforme um se alimenta do outro. As relações alimentares que ocorrem entre os seres vivos apesar de aparentemente simples, são abrangentes e não podem ser observáveis do ponto de vista experimental, assim, se faz necessário que as estratégias metodológicas no ensino deste conteúdo sejam aprimoradas e corroborem para favorecer uma aprendizagem mais significativa.

Pesquisas desenvolvidas no contexto de ensino (Santos e Frenedo, 2007; Zompero e Norato, 2011; Vinholi Júnior, 2017), especificamente na área de Biologia, evidenciam as dificuldades mais predominantes que os discentes possuem sobre as relações alimentares entre os seres vivos. Santos e Frenedo (2007), por exemplo, desenvolveram uma pesquisa para conhecer as concepções de estudantes do ensino médio sobre Cadeia Alimentar. Observaram que os estudantes quase sempre associavam os consumidores herbívoros aos pequenos animais, como os ratos e os coelhos, e apontavam os animais carnívoros como os grandes predadores, citando como exemplo a onça e o leão.

Em pesquisa semelhante, Vinholi Júnior (2017) analisou os conhecimentos prévios de estudantes de um curso técnico em agricultura. O diagnóstico evidenciou que embora a maioria dos estudantes tenha conceituado satisfatoriamente os organismos produtores, consumidores e decompositores, todavia, não estabeleceram relação entre esses organismos quanto à organização em níveis tróficos de uma cadeia alimentar e também não apresentaram conhecimento sobre o conceito de nível trófico.

Em uma cadeia alimentar, os seres vivos desempenham papéis específicos em níveis distintos. Esses níveis são constituídos por organismos diferentes de acordo com a dieta alimentar que possuem. De modo didático, o primeiro nível trófico é representado pelos seres produtores, em seguida pelos consumidores e por último, pelos decompositores. Constituindo a base das cadeias alimentares estão os seres autótrofos, que são os organismos capazes de

produzir o próprio alimento, como os vegetais, as algas e algumas bactérias, por meio da fotossíntese. Em relação aos organismos produtores, Zompero e Laburu (2011) identificaram que os estudantes não estabeleceram relações entre fotossíntese e cadeia alimentar, ao considerarem que os animais poderiam sobreviver na Terra na ausência da luz.

No segundo e no terceiro nível trófico estão os organismos heterótrofos, que para obter energia e sobreviver, precisam consumir outros seres vivos. Na hierarquia trófica, logo após os organismos produtores estão os seres consumidores. Estes por sua vez são classificados em primários, secundários, terciários, e assim sucessivamente, organizados de acordo com seus hábitos alimentares. Os herbívoros são animais que se alimentam dos produtores, e por isso, pertencem a primeira ordem dos consumidores; os carnívoros, animais que se alimentam dos herbívoros ou de outros carnívoros, pertencem a segunda ordem ou mais dos animais consumidores; e além deles, os onívoros, animais que possuem uma dieta mais abrangente, se alimentam tanto de vegetais, quanto de animais, podendo ocupar mais de um nível trófico.

O último nível trófico é constituído pelos organismos decompositores, como alguns tipos de fungos e de algumas bactérias; microrganismos que obtêm energia a partir do processo de decomposição da matéria. Os decompositores realizam uma função importante para a manutenção da vida, visto que contribuem para a ciclagem da matéria, atuando em todos os níveis das cadeias alimentares. Assim, os decompositores degradam a matéria orgânica, e sob ação do tempo e de outros fatores, as moléculas degradadas são transformadas em nutrientes e sais minerais, ficando disponíveis no ambiente para serem absorvidas pelos organismos produtores, reiniciando assim, o ciclo da matéria.

Uma outra dificuldade identificada na pesquisa realizada por Zompero e Norato (2011), refere-se às representações gráficas das cadeias alimentares. Os estudantes elaboraram sequências de cadeias alimentares com a posição das setas invertidas. Os autores mencionam que esse tipo de dificuldade é recorrente em estudantes das séries iniciais. A utilização das setas é apropriada para indicar o fluxo unidirecional de energia que percorre as cadeias alimentares. Essa dificuldade sugere que os estudantes ainda não compreendem o processo de transferência de energia que ocorre entre um nível trófico e outro.

Outro fator que merece destaque está relacionado ao fato de que os estudantes costumam entender que a maior quantidade de energia está armazenada no último nível trófico e não na base de uma cadeia alimentar (VINHOLI JÚNIOR, 2017). Para a compreensão do processo de transferência de energia que ocorre nas cadeias alimentares, é fundamental que os estudantes compreendam que todo o processo se inicia com os organismos produtores, a partir

da transformação da energia solar em energia química, cujo produto é a síntese da glicose. Na medida em que a energia é transferida de um consumidor para outro, ocorrem decréscimos dessa energia, sendo que, cada organismo utiliza uma quantidade da energia absorvida para a manutenção de suas atividades vitais. Logo, a maior concentração de energia está na base das cadeias alimentares.

A compreensão dos conceitos básicos de ecologia nos anos iniciais do ensino fundamental é requisito para as aprendizagens mais complexas posteriores, assim como possíveis equívocos conceituais e dúvidas que não forem sanadas nessa etapa, acompanharão os alunos nos anos seguintes, dificultando o processo de aprendizagem (ZBOROWSKI, 2017). As dificuldades supracitadas sugerem a existência de lacunas no ensino desses conceitos e podem estar associadas a uma abordagem didática que não contribui para a construção de conceitos, mas fortalece uma aprendizagem mecânica ou automática, que para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é o resultado de uma prática arbitrária e literal, que provoca pouca ou nenhuma relação entre aquilo que o indivíduo já sabe com o novo conhecimento. Neste aspecto, o livro didático parece ocupar um lugar central em aulas cuja abordagem de ensino seja voltada apenas à memorização de conceitos.

O livro didático é um material distribuído gratuita e regularmente pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) às escolas públicas de educação básica das redes municipais, estaduais e federais, além de outras instituições sem fins lucrativos e conveniadas ao Poder Público. Considerando o cenário educacional, a utilização do livro didático se configura como um recurso didático que predomina no planejamento docente. O fato de o livro ser um material acessível tanto para os docentes quanto aos discentes, sua utilização se torna bastante frequente, entretanto, em sua maioria, não apresenta uma organização conceitual teórica-metodológica eficaz para a aprendizagem.

Pereira e Carvalho (2013) discutem as observações feitas partir da análise de livros didáticos cujo conteúdo de interesse é “Cadeias e Teias Alimentares”. Os pesquisadores constataram uma significativa ocorrência de erros conceituais e notaram a maneira superficial e fragmentada com que os conceitos são abordados, e perceberam também que as ilustrações das relações ecológicas dentro das cadeias e teias alimentares apresentam pouca definição técnica.

Weissmann (1998) critica a forma pelo qual o ensino, especificamente o de ecologia, é abordado nas escolas. Para ele, os estudantes demonstram uma condição passiva, decorrente da condução do ensino em que torna os aprendizes reféns do livro didático. A inadequada

utilização desse recurso pelo docente tende a negligenciar as concepções prévias dos estudantes, o que de acordo com David Ausubel, idealizador da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), deve ser o ponto inicial do processo de ensino. Para o teórico, o professor deve descobrir quais conhecimentos os estudantes possuem e basear-se neles para os seus ensinamentos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Destaca-se que a adoção de estratégias diferenciadas em detrimento ao modelo tradicional do uso do livro didático é importante para a construção de novas aprendizagens. Desse modo, realizamos uma pesquisa para conhecer as estratégias didáticas mais utilizadas no ensino do conteúdo “Cadeias Alimentares”. Logo, identificamos que algumas das estratégias utilizadas nas aulas de ciências da natureza e biologia foram os jogos didáticos, as dinâmicas, as atividades práticas, os vídeos e outros recursos visuais. Os resultados apontaram que as estratégias empregadas contribuiriam para a construção do conhecimento dos estudantes, o que talvez não ocorreria se apenas a utilização tradicional do livro didático fosse empregada.

De acordo com a TAS, o professor deve oportunizar situações em que os estudantes expressem aquilo que já sabem, ou seja, os conhecimentos relevantes presentes em sua estrutura cognitiva, e utilizar um material potencialmente significativo que possibilite a interação entre o novo e o conhecimento existente. Assim, Lara e Sousa (2009, p. 64) sugerem que: “(...) Uma intervenção didática que valorize o discurso dos alunos, a interação entre os mesmos e também entre eles e o professor, pode facilitar esse processo de relacionar a nova informação com aquela já existente”.

Dentre os variados procedimentos didáticos analisados na etapa de revisão de literatura que abordam o conteúdo cadeia alimentar, percebemos que as histórias em quadrinhos não foram identificadas em nenhum desses estudos, embora, pesquisas tenham evidenciado a crescente inserção desse recurso no ensino. A utilização das histórias em quadrinhos representa uma proposta interessante que pode conferir inúmeras possibilidades didáticas (CABREIRA; VINHOLI JUNIOR, 2020). Em relação a aplicabilidade no ensino, Vergueiro (2012), destaca que há vários motivos que levam as histórias em quadrinhos a terem um bom desempenho nas escolas, possibilitando resultados muito melhores do que aqueles obtidos sem elas.

Por considerarmos o real potencial dos quadrinhos, enquanto uma estratégia que proporciona flexibilidade, mobilização de conhecimentos, permite relacionar ideias e formar novos conceitos a partir de signos e instrumentos da linguagem (KAMEL; DE LA ROCQUE, 2011), apresentamos a proposta de um Material Potencialmente Significativo fundamentado à luz do referencial ausubelino que pode ser utilizado para futuras intervenções pedagógicas, e

também um Guia Didático com sugestões de como o docente pode utilizar esse material para facilitar a construção de conceitos sobre o conteúdo Cadeia Alimentar.

1 A PESQUISA

A pesquisa foi protocolada sob número 3.723.505/CAAE: 22846119.1.0000.0021 e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CEP/UFMS). Inicialmente a pesquisa propunha projetar, implementar e avaliar a aplicabilidade de uma intervenção didática, contudo, mediante a pandemia causada pelo Coronavírus (SARS-CoV-2), popularmente conhecido por COVID-19, tornou-se necessária a adoção de medidas de prevenção ao contágio da doença e uma dessas medidas foi o fechamento das unidades escolares e a suspensão das aulas presenciais a nível nacional. Sendo assim, a proposta inicial da pesquisa precisou passar por adaptações, contudo, mantivemos o mesmo objeto de estudo, apenas com ajustes em seu aspecto metodológico.

Quanto à abordagem, o estudo classifica-se como qualitativo, que segundo Minayo (2014), visa analisar aspectos da realidade sem se preocupar em quantificar dados. Ademais, a pesquisa de caráter qualitativo “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos a operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2002, p. 24).

Além disso, apresenta objetivos do tipo descritivo e exploratório. Descritivo, por buscar descrever as características do universo da pesquisa, com vistas a se conhecer, de maneira mais abrangente, o problema a ser estudado. Exploratório, por se configurar ao encontro dos pressupostos deste trabalho, assim como preconizam Prodanov e Freitas (2013, p-51-52), que é de “proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa, orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto”.

Em relação à natureza da pesquisa, este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois busca-se identificar uma forma de resolver uma dificuldade encontrada a partir das revelações percebidas durante a investigação (APPOLINÁRIO, 2004). No tocante aos diversos procedimentos técnicos, a pesquisa enquadra-se em um estudo documental, que conforme Rosa (2013), pode ter um fim em si mesmo e, normalmente, é a etapa inicial de uma pesquisa empírica. O autor ainda esclarece que esse tipo de pesquisa é utilizado para que o

pesquisador levante o estado da arte no seu campo de estudo. Além disso, a metodologia da pesquisa documental envolve quatro etapas: definição das palavras-chave, definição do escopo, a seleção do *corpus* e a análise dos dados.

1.1 QUESTÕES E OBJETIVOS QUE DIRECIONARAM A PESQUISA

De acordo com a discussão apresentada na parte introdutória dessa dissertação, algumas questões e objetivos foram fundamentais para o desenvolvimento desse estudo. Na primeira etapa da pesquisa buscamos responder a seguinte pergunta: Quais são as principais dificuldades e/ou equívocos conceituais que os estudantes possuem relacionados ao conteúdo Cadeia Alimentar? Para isso, elencamos os seguintes objetivos específicos: 1) Identificar os trabalhos desenvolvidos e disponíveis na literatura, cuja área de pesquisa seja o Ensino de Ciências e que abordem o conteúdo Cadeia Alimentar; 2) Analisar se há relatos acerca das dificuldades mais comuns e/ou erros conceituais dos estudantes.

Além disso, outra pergunta foi necessária: No âmbito da educação básica, que estratégias já foram empregadas para ensinar o conteúdo Cadeias Alimentares? Logo, traçamos outros objetivos: 3) Buscar na literatura da área de ensino em ecologia trabalhos desenvolvidos sobre a temática Cadeias Alimentares; 4) Mapear as estratégias e as metodologias empregadas para o ensino do conteúdo; 5) Analisar as potencialidades didáticas das estratégias e metodologias utilizadas; 6) Analisar os fatores que favorecem ou dificultam a aprendizagem sobre o conteúdo em foco.

Identificamos algumas dificuldades recorrentes em relação a aprendizagem conceitual do conteúdo, e também diferentes estratégias e abordagens interessantes do ponto de vista didático e que podem favorecer uma construção mais eficaz de conceitos sobre Cadeia Alimentar. Todavia, pensamos em propor um material fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), que seja passível de ser relacionável com o conhecimento prévio do estudante, inédito do ponto de vista didático à construção de conceitos ecológicos sobre as Cadeias Alimentares, de fácil divulgação, adaptável pelo docente e que traga contribuições ao campo do Ensino de Ciências. Nesse sentido, refletimos sobre o potencial didático das Histórias em Quadrinhos e a relevância desse recurso para a elaboração de um material potencialmente significativo que contribua para o ensino sobre Cadeia Alimentar

2 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Feitas as considerações introdutórias, apresentamos uma breve exposição dos 5 (cinco) capítulos da presente dissertação. Dedicamos o Capítulo 1 (um) à apresentação da Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel, abordando os conceitos que fundamentam este estudo. Em seguida, no Capítulo 2 (dois), apresentamos a revisão de literatura da área, denominada “A Ecologia e o estudo das Cadeias Alimentares”. O Capítulo 3 (três) também é destinado a revisão de literatura, contudo, apresenta as abordagens e as estratégias utilizadas em pesquisas desenvolvidas no campo do Ensino de Ciências, intitulado de “Levantamento bibliográfico: Possibilidades didáticas para o ensino sobre Cadeias Alimentares”. No Capítulo 4 (quatro), abordamos o percurso histórico e as características do gênero textual – História em Quadrinho. Além disso, é dado um enfoque no valor pedagógico dos quadrinhos como recursos didáticos. Por fim, no Capítulo 5 (cinco), apresentamos a proposta de um Material Potencialmente Significativo intitulado “Cadeia Alimentar em quadrinhos” e de um Guia Didático que contém sugestões de como o docente pode explorar os quadrinhos nas aulas de ciências. Posteriormente, são apresentadas as considerações finais, as referências e os apêndices.

CAPÍTULO 1: A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Este capítulo visa apresentar os aspectos elementares da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, que segue a linha construtivista do processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, o aprendiz é compreendido como protagonista, isto é, o sujeito construtor de seu próprio conhecimento, e nesse processo, cabe ao docente oportunizar momentos didáticos que favoreçam essa construção. Além disso, a TAS se configura como uma teoria cognitivista, cujo enfoque se dá no processo de aquisição, assimilação, transformação, armazenamento e uso das informações disponíveis na estrutura cognitiva dos indivíduos, e é nessa estrutura que o conhecimento é construído.

A estrutura cognitiva é o conteúdo total ou uma rede ampla de conhecimentos, e compreende também as interrelações de conceitos de um determinado assunto ou campo do saber. Quando uma nova informação encontra e se relaciona com um conhecimento prévio relevante, a estrutura cognitiva fica cada vez mais especializada. Ausubel estabelece que as novas informações se ancoram em conhecimentos preexistentes, e assim, adquirem significados (MOREIRA, 2012). Ausubel utiliza o termo “ancoragem” para sugerir a interação que ocorre entre o novo conhecimento e o preexistente.

A interação da nova informação com o conhecimento prévio deve ocorrer de maneira não arbitrária e não literal (substantiva). Não arbitrária, no sentido de que essas interações não acontecem com qualquer estrutura cognitiva, mas com conhecimentos especificamente relevantes, chamados subsunçores (uma estrutura de conhecimento específica que dará sentido a um novo conhecimento), que permitem a ancoragem da nova ideia. As novas ideias não serão meramente decoradas, mas incorporadas à estrutura de conhecimento do indivíduo; não literal, no sentido de que aquilo que é ancorado é substância de novos conhecimentos (MOREIRA; MASSONI, 2015). Novos conhecimentos serão internalizados na medida em que houver conceitos prévios inclusivos e relevantes disponíveis na estrutura cognitiva. Ademais, quando um conhecimento é substantivo, o sujeito é capaz de explicá-lo com as suas próprias palavras, de maneira diferente da qual foi apresentado inicialmente.

1 A OCORRÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Um elemento central para a Teoria da Aprendizagem Significativa se refere ao conhecimento prévio. O fator isolado mais importante para a aprendizagem é aquilo que o

sujeito já sabe (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). É a partir da identificação da rede de conhecimento que o estudante possui que o professor deve basear-se para ensinar.

Com base nesse pressuposto, a tirinha a seguir traz uma interessante reflexão.

Figura 1. Uma visão crítica sobre o ensino



Fonte: <http://acaointerdisciplinar.blogspot.com>

Percebemos que o cartunista Ângelo Quino expressa uma crítica que pode ser dirigida à prática docente. No contexto apresentado, vemos que o personagem Manolito reconhece que tudo o que a professora havia ensinado até o momento não havia sido compreendido por ele, o que levanta a hipótese de uma abordagem didática que pouco contribuiu para a aprendizagem do estudante. Talvez, o modelo de ensino adotado pela docente seja centrado na transmissão-recepção, em que os conteúdos são “depositados” pelo professor na “cabeça vazia” do estudante. Conforme já exposto, na perspectiva da TAS, os conhecimentos prévios, chamados de *subsunçores*, são requisitos para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Na ausência de *subsunçores* adequados, a utilização de organizadores prévios cria condições para que a aprendizagem significativa ocorra. Assim, os organizadores prévios são princípios organizacionais da aprendizagem significativa, e fazem com que haja na estrutura cognitiva do aprendiz os conceitos necessários para a ancoragem da nova informação, preenchendo o vazio entre o que o aluno já sabe e aquilo que deve aprender (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Em outras palavras, Moreira (2011, p. 2) esclarece que “os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si”. Como exemplos de organizadores prévios, podemos considerar um texto, uma discussão, uma demonstração, um filme, um vídeo, uma simulação computacional, dentre outras possibilidades (MOREIRA, 2008).

Ausubel estabelece dois tipos de aprendizagem: a mecânica e a significativa. E, para a ocorrência da aprendizagem significativa, propõe a aprendizagem por recepção. Salienta-se que ao apresentar a expressão “aprendizagem por recepção”, o autor não incita a passividade do

estudante, mas ao contrário, toda a sua teoria está fundamentada no indivíduo enquanto agente ativo, pois, ainda que o professor utilize uma abordagem expositiva do conteúdo, os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos estudantes podem ser mobilizados para assimilar o conhecimento ensinado.

Conforme Moreira (2006) esclarece, a psicologia educacional de Ausubel considera a aprendizagem por recepção uma excelente maneira para assimilar informações. E, de fato, ela é, pois, a aprendizagem por recepção não é sinônimo de aprendizagem mecânica. A aprendizagem por recepção não torna os estudantes passivos, caso ela possibilite a interação entre os subsunçores e a nova informação. Aprender por recepção significa que os estudantes não precisam descobrir o conteúdo por si só. Uma aula em laboratório, um filme, um texto, uma experiência, podem conduzir os sujeitos a recepção do novo conhecimento (MOREIRA, 2013).

Para que a aprendizagem significativa ocorra, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) apontam duas condições indispensáveis: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e o estudante precisa estar disposto para a aprendizagem significativa. Lemos (2011) pressupõe que essas condições exigem tanto do professor quanto do aluno. O professor precisa identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e a natureza do material a ser ensinado, como também, deve estar embasado teoricamente para construir um material potencialmente significativo, e por sua vez, o estudante deve procurar captar efetivamente os significados ensinados, para interpretá-los, negociá-los e relacioná-los aos seus conhecimentos. É indispensável que o aprendiz tenha disposição para aprender significativamente, do contrário, continuará aprendendo de modo mecânico.

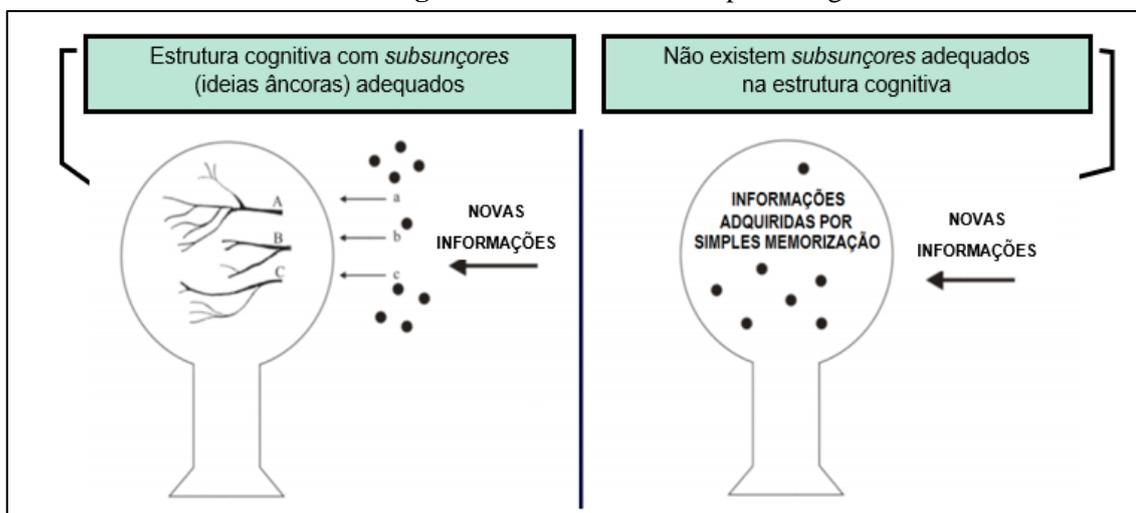
Moreira (2012, p. 8), esclarece que “não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria”, mas de atribuir significado a nova informação, mediante os conhecimentos previamente existentes, e demonstra que tanto o professor quanto o estudante são responsáveis no processo de ensino e aprendizagem. Conforme citado, a predisposição para a aprendizagem significativa não é sinônimo de motivação, todavia, esta por sua vez, é um elemento importantíssimo em qualquer aspecto da vida. O ser humano aprende de maneira mais satisfatória quando está motivado, dessa forma, promover vínculos afetivos com o material didático é um aspecto positivo para a aprendizagem. Concordando com este pressuposto, Joseph Novak, colaborador de Ausubel, dá à aprendizagem significativa uma perspectiva mais humanista. Para ele, uma teoria da educação deve considerar como os sujeitos pensam, sentem e agem (NOVAK, 1980). Gobara e Caluzi (2016, p. 28), ainda sugerem que “o ensino deve contribuir para proporcionar experiências afetivas positivas aos estudantes”. Por fim, Moreira

(2013), também considera que as atitudes e os sentimentos positivos em relação às experiências educativas facilitam a aprendizagem significativa.

2 MODALIDADES DE APRENDIZAGEM

No ambiente escolar é comum a abordagem de ensino mecânica, aquela que é centrada na memorização e na mera reprodução de respostas prontas. Essa abordagem provoca pouca ou nenhuma interação entre os conhecimentos prévios e as novas informações, resultando apenas em conhecimento sem significado lógico, uma associação arbitrária e literal, enquanto que a aprendizagem significativa é a oposta, ocorre a interação da nova informação com conhecimentos relevantes e específicos presentes na estrutura cognitiva, identificados como *subsunçores*. Essa relação é “não arbitrária” e “não literal” (MOREIRA, 2012). A figura 2 traz uma representação que facilita a distinção entre as duas modalidades de aprendizagem, que podem ser complementares e não dicotômicas.

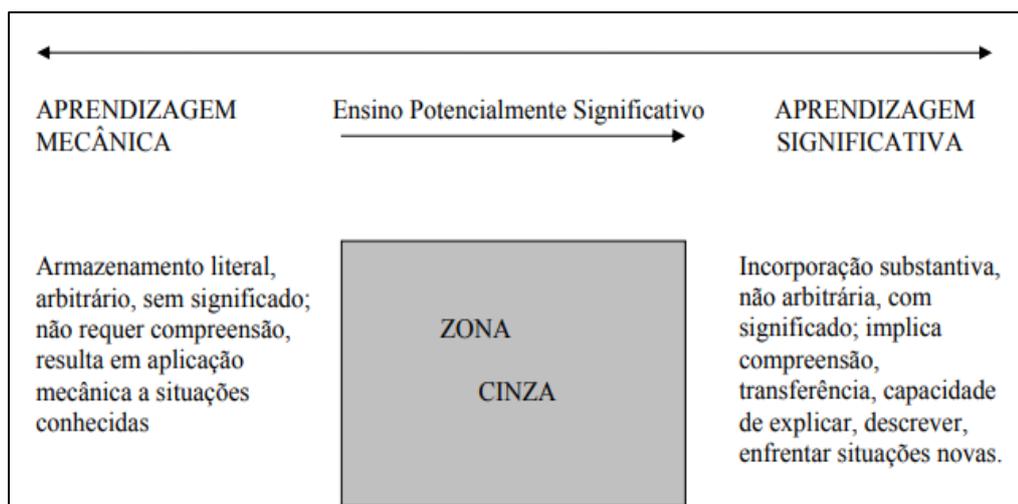
Figura 2. Modalidades de Aprendizagens



Fonte: Adaptado de NOVAK (1977)

Importante destacar que Ausubel (2003) assevera que as tarefas de aprendizagem por memorização não se levam a cabo num vácuo cognitivo, mas podem relacionar-se com a estrutura cognitiva, apenas de uma forma arbitrária e literal, o que não resulta na aquisição de novos significados. Assim, o processo de aprendizagem não é um extremo, totalmente mecânico ou completamente significativo, mas pode evoluir progressivamente, da aprendizagem por memorização para a significativa, conforme observa-se na figura 3.

Figura 3. Um esquema do contínuo da aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica



Fonte: Moreira (2012, p. 12)

Moreira (2012), esclarece que grande parte da aprendizagem ocorre na “zona cinza”, uma área intermediária do processo de ensino e aprendizagem. Essa dinâmica se constitui em um *continuum* e está relacionada ao modo pelo qual os novos conhecimentos serão relacionados com os existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto mais proximidade houver entre algum conhecimento prévio relevante e a nova informação, maior a possibilidade de ocorrer uma aprendizagem significativa. Do mesmo modo, quanto mais distante estiver a nova informação do conhecimento prévio, ou ausente de subsunçores for a estrutura cognitiva, maior será a possibilidade de acontecer uma aprendizagem mecânica. É nesse contínuo que um ensino potencialmente significativo pode facilitar “a caminhada do aluno nessa zona cinza” (MOREIRA, 2012, p. 12). Contudo, apesar de existir a possibilidade de transição da aprendizagem por memorização para a significativa, isso também pode não ocorrer, o que causaria no estudante sentimentos negativos em relação ao processo de aprendizagem (VALADARES; MOREIRA, 2009).

3 TIPOS E FORMAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA POR RECEPÇÃO

De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem significativa por recepção pode ser classificada em três tipos: representacional, conceitual e proposicional. Para a TAS, a aprendizagem representacional é a mais básica das três e a mais fundamental, pois as outras dependem dela; caracterizada pela associação entre um símbolo particular ao seu significado, “ocorre sempre que o significado dos símbolos arbitrários se equipara aos referentes (objetos, acontecimentos, conceitos) e tem para o aprendiz o significado, seja ele qual for, que os

referentes possuem” (AUSUBEL, 2003, p. 17). A criança aprende de modo representacional desde tenra idade, obedecendo dois padrões de estimulação, um é a imagem visual do símbolo, o outro é resultante de ter ouvido a palavra que representa o símbolo, ou ainda, o som produzido pelo animal, mesmo que o animal não esteja acessível no campo de visão. Essas equivalências de significados criam base para a aprendizagem conceitual, visto que, neste tipo de aprendizagem, é preciso conhecer primeiro o significado da palavra para posteriormente, aprender o conceito. Quanto a aprendizagem conceitual, Moreira (1999, p. 157) esclarece que, “é de certa forma uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos”.

Importante salientar que conceitos são “objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos específicos comuns e se designam pelo mesmo signo ou símbolo” (AUSUBEL, 2003, p. 92). Os conceitos podem ser adquiridos a partir da aquisição espontânea que decorre de experiências concretas, e por assimilação, na medida em que novos significados se relacionam aos conceitos preexistentes (AUSUBEL, 2003). Ademais, por meio desse processo, o vocabulário passa a ser ampliado, promovendo a formação de novos conceitos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

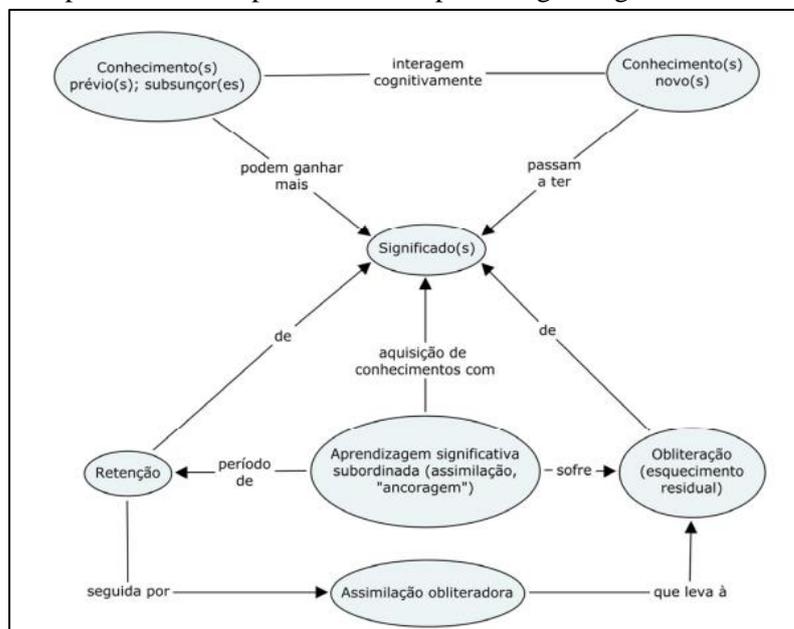
Para a TAS, a aprendizagem do tipo proposicional é a mais complexa, pois consiste em o indivíduo compreender o significado expresso em sentenças. As sentenças são formadas pela combinação de palavras que exprimem uma ideia ou proposição. Para compreender o sentido de uma sentença é necessário conhecer o significado de cada uma das palavras e seus conceitos. Esse tipo de aprendizagem representa mais do que soma de cada significado das palavras combinadas em uma sentença, mas também o que o todo expressa.

[...] na medida em que (1) a própria proposição se cria a partir da combinação ou relação de múltiplas palavras individuais (conceitos), representando cada uma delas um referente unitário; e (2) as palavras individuais se combinam de tal forma (geralmente na forma de frase) que a nova ideia resultante é mais do que a soma dos significados das palavras individuais componentes (AUSUBEL, 2003, p. 85).

A aprendizagem proposicional subdivide-se em três formas: a subordinada, a superordenada e a combinatória. Essas três formas de aprendizagem consistem na inclusão de novas informações aos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, todavia, esse processo ocorre de maneiras distintas. Na aprendizagem subordinada, a nova informação é subordinada hierarquicamente à ideia mais inclusiva de um determinado assunto existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Ausubel (2003), essa forma de aprendizagem é a mais

comum. O mapa conceitual abaixo (figura 4) exemplifica a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios como condição fundamental para a aprendizagem significativa.

Figura 4. Mapa conceitual representando a aprendizagem significativa subordinada



Fonte: Moreira (2013, p. 7)

Importante reiterar que Ausubel também utiliza o termo “assimilação” e “ancoragem” para caracterizar o processo da interação entre o novo e o conhecimento preexistente. Além disso, outros elementos fazem parte da TAS, como os processos de retenção e de obliteração, que serão abordados mais adiante.

Ainda sobre a aprendizagem subordinada, esta pode ocorrer por derivação ou correlação. A aprendizagem subordinada derivativa ocorre quando um novo conceito é derivado de um já existente na estrutura cognitiva. O novo conceito servirá apenas como mais um exemplo, sem provocar alteração no conceito geral, enquanto que, na aprendizagem subordinada correlativa, o novo exemplo (a nova informação) contribui para aumentar o significado do conceito geral, tornando-o mais elaborado, e propício a servir de subsunçor posteriormente.

De acordo com Ausubel, é mais fácil a aprendizagem ocorrer por subordinação, quando um conceito subsunçor (relevante e inclusivo) serve de ancoradouro a uma nova informação, do que por superordenação. Nesse caso, o novo conceito será mais inclusivo do que o conceito prévio, que por sua vez será específico. Um exemplo de aprendizagem superordenada é quando o estudante aprende o conceito de animais (baleia, gato, vaca,

morcego, por exemplo), e depois, percebe que todos esses animais podem ser agrupados em uma mesma classe (mamíferos).

Uma outra forma de aprendizagem é a combinatória, que ocorre quando a nova informação não se relaciona hierarquicamente por subordinação ou por superordenação, mas pode se relacionar a uma combinação de conhecimentos relevantes, disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1999; AUSUBEL, 2003). Nesse caso, o aprendiz é capaz de evocar e relacionar conceitos de diferentes áreas do conhecimento, não sendo relacionáveis a uma única estrutura particular, mas a um conjunto que apresente propriedades em comum. Essa aprendizagem exige uma maior habilidade cognitiva do estudante, e embora não seja tão comum, ocorre geralmente na formação de conceitos.

Conforme Moreira (2013), há, portanto, tipos (representacional, conceitual e proposicional) e formas de aprendizagem significativa (subordinada, superordenada e combinatória). A existência desses termos evidencia a complexidade e a dinamicidade da estrutura cognitiva dos indivíduos. Uma aprendizagem do tipo representacional pode evoluir para conceitual; uma aprendizagem em sua forma subordinada pode passar a ser superordenada, e ainda, uma aprendizagem combinatória pode envolver subordinação, superordenação e conceitualização.

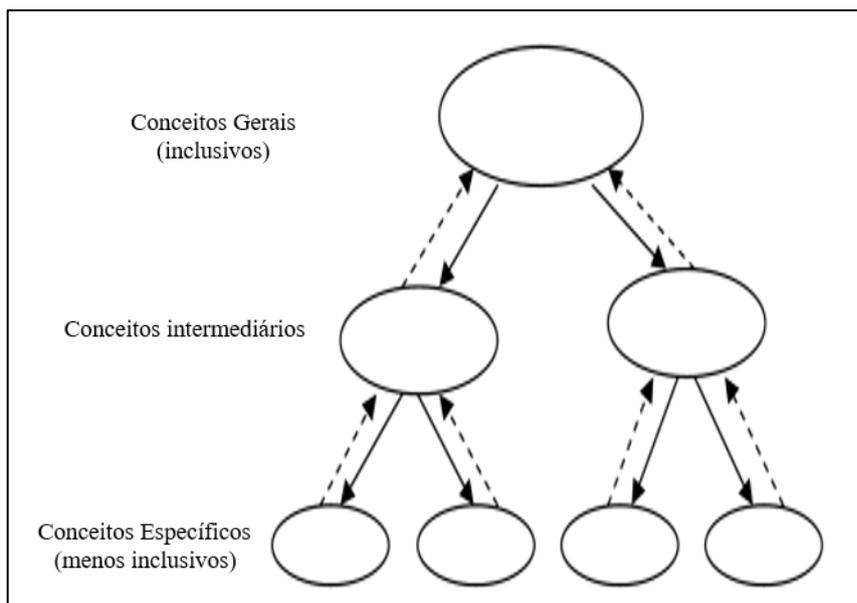
4 PRINCÍPIOS FACILITADORES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Além dos organizadores prévios, outros princípios são cruciais para a ocorrência da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora a organização sequencial e a consolidação. A diferenciação progressiva estabelece que os conteúdos devem ser organizados e desenvolvidos, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos, progressivamente, para que a aprendizagem alcance um significado lógico. Já a reconciliação integradora possibilita a inclusão de conceitos e significados à rede de conhecimentos, conforme Moreira (1999, p. 160-161) esclarece:

A diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificações. [...] A reconciliação integrativa [...] é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes.

A estrutura cognitiva busca sempre uma organização que facilite a aprendizagem, e para tanto, pode envolver processos como a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (MOREIRA, 2013). O esquema a seguir (figura 5), exemplifica os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. As setas contínuas representam o primeiro processo e as setas tracejadas, o segundo. Para promover a diferenciação progressiva é necessário “descer” dos conceitos gerais para os específicos, e “subir” para fazer a reconciliação integradora.

Figura 5. Representação dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora



Fonte: Adaptado de Moreira e Masini (1982, p. 24)

Além dos princípios apresentados acima, há também o princípio da organização sequencial, que “consiste em conferir ao material uma ordem pela qual sejam garantidas a ocorrência entre os princípios da diferenciação progressiva e a reconciliação integradora” (MOREIRA, 2005, p. 15). Diante do exposto, o docente deve utilizar recursos e princípios facilitadores, que tornem possível ao estudante a aquisição e a organização dos novos conteúdos em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

Antes de um novo conteúdo ser apresentado, deve-se insistir no domínio que está sendo estudado. E para auxiliar na consolidação dos conteúdos, o professor pode planejar atividades sobre o mesmo conteúdo, mas adotando abordagens diversificadas. Conforme Ausubel (2003, p. 11) preconiza, “a estabilidade e a clareza das ideias ancoradas relevantes são determinadas, em grande parte, pelo fato de terem sido bem apreendidas ou consolidadas através da recepção (...)”. Logo, o estudante deve dominar o conteúdo “dentro de um contexto

homogêneo, antes de entrar em âmbitos mais heterogêneos” (AUSUBEL, 2003, p. 11). Destacamos, ainda, que o domínio de um conhecimento não ocorre de forma linear e imediata, mas, progressivamente, sendo passível de rupturas e continuidades, o que pode demandar um tempo maior para sua completa consolidação.

5 O MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO

Para a TAS, a apresentação de um novo conceito deve ocorrer por meio de um material de aprendizagem que seja potencialmente significativo para o estudante. Por material potencialmente significativo compreende-se uma “tarefa de aprendizagem que pode ser aprendida significativamente, tanto porque é logicamente significativa, como porque as ideias relevantes estão presentes na estrutura cognitiva particular de um aprendiz” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 525).

Para tanto, Ausubel estabelece que:

(1) o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitrária* (plausível, sensível e não aleatória) e *não literal* com *qualquer* estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado ‘lógico’) e (2) que a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contenha ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material (AUSUBEL, 2003, p. 1).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 293) destacam que: “os fatores mais significativos que influenciam o valor, para o aprendizado, dos materiais de ensino, referem-se ao grau em que estes materiais facilitam uma aprendizagem significativa”. Lara e Souza (2009) também esclarecem que:

Um material potencialmente significativo deve poder ser ‘incorporável’ de várias maneiras aos conhecimentos dos alunos. Assim, após avaliar quais seriam os seus conhecimentos sobre o assunto, há que se procurar diversas maneiras de relacionar o novo conhecimento com eles. Além disso, a possibilidade de uso de diversos recursos como sons, imagens, cores, animações, simulações e demais recursos multimídia, abre um leque muito grande de possibilidades de relação com aquilo que o sujeito já conhece [...] (LARA e SOUSA, 2009, p. 64).

Conforme exposto anteriormente, a não-arbitrariedade e a não-literalidade são dois aspectos básicos da TAS, contudo, quando um material de aprendizagem não é potencialmente significativo (sendo arbitrário e literal à estrutura cognitiva), a aprendizagem significativa não ocorre. Desse modo, a nova informação não é assimilada e a estrutura cognitiva fica do mesmo modo como estava; os subsunçores existentes não sofrem nenhuma modificação.

6 PROCESSO DE RETENÇÃO E OBLITERAÇÃO

A aprendizagem significativa não é meramente a soma do novo conhecimento ao anterior, mas um produto resultante da interação entre o prévio (representado por X) e o novo (representado por x), que podemos chamar de $X'x'$. O próximo estágio que ocorre é o da assimilação obliteradora, que consiste em pouco a pouco, a nova informação tornar-se mais dissociável do conceito que serviu de ancoradouro (conceito subsunçor). Isto significa, que após a ancoragem, a nova informação, gradativamente, não pode mais ser reproduzida isoladamente. Desse modo, aumenta a dissociabilidade entre $X'x'$, e o produto interacional reduz-se a X' .

A ocorrência da assimilação obliteradora não significa que o subsunçor voltou a sua estrutura inicial. Ademais, Moreira (2012) explica que assimilação obliteradora é uma continuidade natural da aprendizagem significativa. Segundo o autor, o esquecimento é um processo que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações. O que ocorre é uma perda de diferenciação de significados e não uma perda de significados. Não é possível esquecer completamente o que se aprendeu, se o estudante demonstra como se nunca houvesse aprendido determinado conteúdo, é provável que aprendizagem tenha sido mecânica e não significativa.

7 A VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Não é possível afirmar se o estudante aprendeu de modo significativo, mas se ele foi capaz de aplicar o conhecimento que construiu, então, pode-se dizer que há indícios de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Ausubel (2003), sugere que para verificar se o estudante aprendeu significativamente é importante propor testes, atividades e situações-problema em que ele deverá transferir o que foi aprendido. Espera-se que os estudantes demonstrem capacidade de transferir o conhecimento de modo claro e que seja expresso diferente do original exposto pelo professor.

É necessário pontuar que, muitas vezes, os estudantes apresentam muita dificuldade em compreender e interpretar o que é solicitado pelo professor nos testes, e isto, conseqüentemente, repercute em uma avaliação com resultados insatisfatórios, entretanto, isso não indica necessariamente, que a aprendizagem foi mecânica. As atividades com fins de verificação de aprendizagem devem utilizar contextos familiares aos estudantes e gradativamente apresentar situações mais complexas e abstratas.

Para Ausubel, Novak e Henesian (1980), o problema está na utilização dos testes como instrumento de classificação, competição e intimidação, o que contribui para o estudante sentir-

se inseguro e incapaz de demonstrar o que aprendeu. Além disso, para Moreira (2012), buscar evidências de aprendizagem significativa durante todo o processo de ensino é mais eficaz do que apenas determinar se ela ocorreu ou não no final do bimestre, por exemplo.

Para o autor, a escola tem a tendência de punir o estudante que erra ou que não corresponde com o padrão do conhecimento aceitável nos livros didáticos, e quando isso ocorre, o aprendiz é levado a acreditar que o conhecimento de fato já está determinado ou é definitivo, e que desse modo, é melhor aprender por memorização (MOREIRA, 2010). Todavia, o erro representa um elemento interessante para a aprendizagem, visto que o ser humano constrói conhecimento corrigindo seus erros. Além disso, avaliar o estudante durante o processo, analisando o desenvolvimento de suas ideias, respostas e justificativas, é um caminho para identificar os significados que o educando está construindo. A aprendizagem significativa acontece de modo progressivo, ou seja, os significados são captados e internalizados aos poucos (MOREIRA, 2012). Nesse sentido, utilizar apenas um instrumento de avaliação não é considerado a maneira mais eficaz para buscar indícios de aprendizagem significativa.

CAPÍTULO 2: A ECOLOGIA E O ESTUDO DAS CADEIAS ALIMENTARES

A ecologia é um campo específico da Biologia que contempla o estudo do habitat dos seres vivos, e das relações entre os organismos e o meio ambiente (ODUM, 1988). A etimologia da palavra ecologia deriva do grego *oikos* e *logos*, cujo significado é, respectivamente, “casa” e “estudo”. Para fins didáticos, a ecologia pode ser estruturada do seguinte modo: organismo, população, comunidade, ecossistema e biosfera.

A unidade mais básica de estudo em ecologia são os organismos. Um organismo corresponde a um indivíduo, isto é, um ser vivo. A população refere-se ao conjunto de indivíduos de uma mesma espécie, que interagem uns com os outros em uma determinada área. O conjunto de populações de diferentes espécies que habitam em um mesmo ambiente formam as comunidades. A interação das comunidades entre si e com os elementos abióticos do ambiente (água, ar, temperatura, solo, etc.), constituem um ecossistema. Por fim, a biosfera é o nível de organização mais amplo, pois é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta Terra.

Em um ecossistema, os organismos representam os elementos bióticos e podem ser classificados em autótrofos ou heterótrofos. Os organismos autótrofos são os produtores (plantas, algas e algumas bactérias), sintetizam o próprio alimento por meio da fotossíntese, enquanto que os organismos heterótrofos não produzem seu próprio alimento, e desse modo, precisam consumir outros seres vivos para sobreviver.

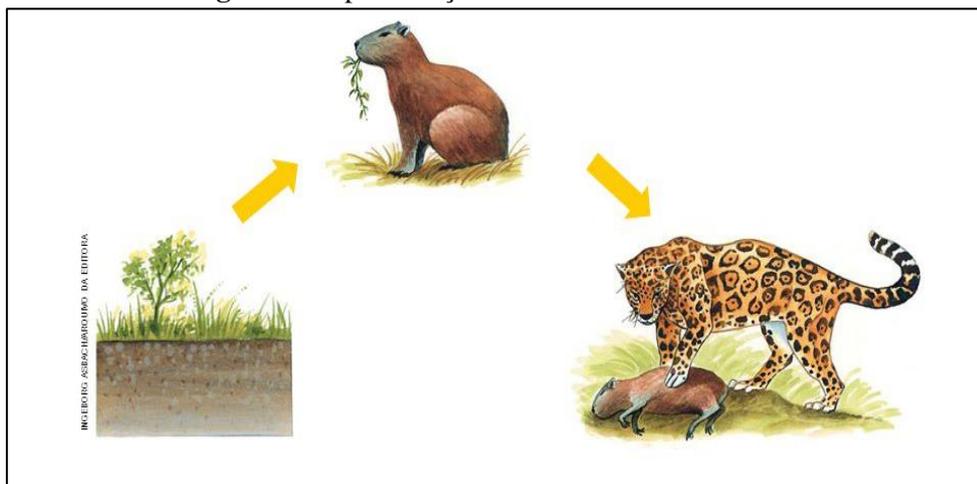
Nos ecossistemas, a alimentação representa o elo entre os seres vivos. Isso significa que os organismos são interdependentes uns dos outros. Por exemplo, uma diminuição ou extinção de uma determinada população, fará com que os organismos que servem de alimento para ela aumente, e os indivíduos que se alimentam dessa população, diminuam; conseqüentemente, a falta de alimento ocasionará um desequilíbrio ecológico nas cadeias alimentares e, por conseguinte, aos ecossistemas.

Os indivíduos de uma determinada população podem interagir entre si e entre indivíduos de populações diferentes. Essas interações podem ser benéficas ou causar algum tipo de dano aos envolvidos. Nas comunidades biológicas podem ocorrer dois tipos de relações ecológicas: as intraespecíficas, que ocorrem dentro de uma mesma população (indivíduos pertencentes a uma mesma espécie) e as relações interespecíficas, em populações distintas (indivíduos de espécies diferentes). Essas relações podem ser harmônicas, quando não há prejuízo para nenhum dos indivíduos, ou desarmônicas, quando pelo menos um dos envolvidos é prejudicado na relação estabelecida. Um exemplo desse tipo de relação é o predatismo,

quando um animal (predador) caça e captura um outro animal (presa) de um nível trófico inferior ao seu para se alimentar dele.

Um tópico interessante dentro do estudo dos ecossistemas é a dinâmica de alimentação entre os seres vivos; a essa dinâmica dá-se o nome de cadeia alimentar. A cadeia alimentar é uma sequência linear e unidirecional de transferência de matéria e energia, iniciada a partir dos organismos autótrofos e tendo na sequência os organismos heterótrofos. Fazem parte desse grupo os animais herbívoros, os carnívoros e os onívoros, que são classificados de acordo com a sua dieta alimentar; por exemplo, os herbívoros possuem uma dieta restrita à plantas e algas, os carnívoros consomem apenas a carne de outros animais, já os onívoros possuem uma dieta mais variada, se alimentam tanto de vegetais quanto de animais. Um exemplo dos hábitos alimentares de alguns organismos em uma cadeia alimentar pode ser observado na figura 6.

Figura 6. Representação de uma cadeia alimentar



Fonte: Slideplayer.com.br

Importante salientar que a figura acima representa uma relação ecológica interespecífica desarmônica, caracterizada pelo predatismo (presa-predador). O predatismo é uma relação natural em cadeias alimentares que contribui para a manutenção das populações de determinadas espécies, e de maneira geral, para o equilíbrio ecológico. A partir do exemplo acima, podemos observar como os organismos obtêm matéria e energia. Na ilustração, a onça-pintada (animal carnívoro) se alimentou da capivara (animal herbívoro), obtendo desse modo, os nutrientes e parte da energia que a capivara adquiriu ao se alimentar da planta. Entretanto, para se manter vivo o corpo gasta energia e parte dela é perdida ao passar de um nível alimentar para outro, e além disso, uma parte dos nutrientes é eliminada pela urina e fezes. Devido à perda de energia, dificilmente uma cadeia alimentar possuirá mais de cinco níveis tróficos. Vale

destacar que a utilização de setas na representação das cadeias alimentares representa o ser vivo que “serve de alimento” para o outro, e principalmente para indicar o fluxo de energia que percorre a cadeia alimentar.

Os organismos ocupam diferentes posições nas cadeias alimentares, podendo ocupar os seguintes níveis tróficos: produtores, consumidores e decompositores. Os organismos produtores são os seres autótrofos, que são capazes de sintetizar o seu próprio alimento, enquanto os consumidores e os decompositores, são heterótrofos, visto que necessitam consumir outro ser vivo ou decompor a matéria orgânica para obter energia.

No modelo apresentado, a capivara é classificada como um consumidor primário, visto que consome o organismo produtor, representado pela planta, enquanto que a onça-pintada consome a capivara e, portanto, nessa cadeia alimentar representa o consumidor secundário. Embora não estejam representados na figura, os fungos e as bactérias atuam em todos os níveis tróficos e são eles os responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, que retorna ao solo como nutrientes aos produtores, reiniciando assim, o ciclo da cadeia alimentar.

Os conceitos fundamentais acerca desse conteúdo (Cadeia Alimentar) para os estudantes da etapa inicial do ensino fundamental estão na compreensão de que a alimentação é indispensável a todas as espécies, pois por meio dela, obtêm-se nutrientes e energia para a manutenção da vida, e como ocorrem as dinâmicas alimentares entre os organismos. O conteúdo Cadeia Alimentar está presente na unidade temática Vida e Evolução do componente de Ciências da Natureza para o 4º ano do Ensino Fundamental, estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que propõe para esta etapa, o desenvolvimento das seguintes habilidades:

- Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos (EF04CI04);
- Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema (EF04CI05);
- Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo (EF04CI06).

O documento preconiza, que nos anos iniciais, os conceitos devam ser trabalhados a partir das ideias, das disposições afetivas e das representações que são levadas para a escola pelos próprios discentes. Assim, o estudo sobre as características dos seres vivos, as interações entre os elementos bióticos e abióticos e os elos alimentares que se estabelecem no ambiente

natural, por exemplo, devem ser ensinados de modo contextualizado, a partir do entorno e da realidade local dos estudantes. Ao que tange os anos finais, o documento destaca que as relações que ocorrem na natureza devem ser abordadas enfatizando a participação do ser humano nesses contextos, principalmente quanto às ações de preservação da biodiversidade, a convivência em maior sintonia com a natureza e o uso responsável dos recursos naturais (BNCC, 2017). O conhecimento quanto à abrangência da vida e as suas redes de organização deve estimular a consciência acerca da importância do meio ambiente, e além disso, promover reflexões quanto às consequências da ação antrópica para a vida de todas as espécies.

CAPÍTULO 3: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: POSSIBILIDADES DIDÁTICAS PARA O ENSINO SOBRE CADEIAS ALIMENTARES

O intuito desse levantamento, de natureza bibliográfica, foi identificar as possibilidades didáticas, as estratégias, os recursos e as abordagens viáveis que contribuem para a construção de conceitos relativos à temática “Cadeia Alimentar” no ensino de ciências da natureza/biologia. Esse tipo de pesquisa fornece informações interessantes para contextualizar a extensão do problema que se maneja, além de demonstrar alternativas metodológicas que têm sido utilizadas para a solução do problema detectado inicialmente (MOREIRA, 2004). Essa etapa da pesquisa ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2020.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Realizamos buscas nas dez primeiras páginas da base de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no *Google Acadêmico*. O Catálogo e a Biblioteca Digital possibilitam o acesso as produções em suas fontes primárias, o que permite analisar os processos, assim como os resultados em sua completude. Já o *Google Acadêmico* oferece um mecanismo de busca de fácil utilização e possui uma maior abrangência digital que possibilita o acesso a diversos tipos de trabalhos disponíveis na literatura.

Para a presente busca, utilizamos as correlações do termo “Cadeia Alimentar” com as seguintes palavras-chave: Ensino, didática e estratégia. Inicialmente, os trabalhos foram escolhidos a partir da leitura dos títulos e das palavras-chave. Após a seleção dos trabalhos, realizamos a leitura do resumo para verificar se atenderia aos critérios estabelecidos a priori. Quando necessário, recorreremos à leitura do texto completo para atendimento dos pressupostos estabelecidos em nossa investigação.

Alguns critérios foram utilizados para a escolha dos documentos. Os trabalhos de caráter teórico não compuseram a seleção. Foram selecionados apenas os trabalhos empíricos que apresentavam algum tipo de intervenção para o ensino do conteúdo supracitado. Segundo Damiani *et al.* (2013), a pesquisa do tipo intervenção consiste em projetar, implementar e avaliar práticas inovadoras de ensino, que podem ser utilizadas por outros docentes visando o aprimoramento de sua didática. Um segundo aspecto levado em consideração consistiu na seleção de pesquisas aplicadas em contexto de ensino formal, isto é, desenvolvidas em um ambiente educacional e apenas na etapa da educação básica.

Como resultado, obtivemos uma tese, seis dissertações, oito artigos publicados em periódicos e oito em atas de eventos, totalizando 23 produções. Os resultados dessa pesquisa foram sistematizados e organizados em um quadro, que consta no final do capítulo (quadro 1), e a análise dos dados apresentada a seguir.

3.2 ANÁLISE DOS TRABALHOS

Na pesquisa bibliográfica realizada, identificamos diversas abordagens para o ensino do conteúdo Cadeia Alimentar, entre elas, a utilização de jogos didáticos em onze dos vinte e três trabalhos. Conforme Garcez (2014, p. 30), “o jogo pode ser definido como qualquer atividade lúdica que tenha regras claras, explícitas, estabelecidas na sociedade de uso comum, e tradicionalmente aceita, seja de competição ou cooperação”. Nessa perspectiva, Filho, Zanotello e Sasseron (2015) desenvolveram uma atividade lúdica intitulada por eles de "jogo da presa e do predador" com estudantes do 5º ano, descrita abaixo:

Os alunos foram divididos em números iguais de plantas, tapitis (coelhos) e jaguatiricas, distribuídos em distância proporcional um dos outros e obedeciam ao comando de partida do jogo pelo professor, que determinava o tempo de três minutos para ação dos animais. Eles deveriam capturar seu alimento de forma que o tapiti deveria comer a planta e a jaguatirica o tapiti. Quando o tapiti comesse a planta e a jaguatirica o tapiti, na rodada posterior, a planta se transformava em tapiti e o tapiti que serviu de alimento para jaguatirica, em jaguatirica. Os tapitis e as jaguatiricas que não comessem virariam plantas na rodada seguinte. Os tapitis e as jaguatiricas que conseguissem comer continuariam como tapitis e jaguatiricas. O jogo se processou em nove rodadas, com o professor anotando em cada uma os números de plantas, tapitis e jaguatiricas (...) (FILHO; ZANOTELLO; SASSERON, 2015, p. 4).

Após a atividade, os estudantes participaram de uma roda de conversas para socializar suas ideias sob a mediação docente. Nesse momento, elaboraram hipóteses, desenvolveram e refutaram argumentos sobre cada rodada do jogo, fazendo associações com o conteúdo da aula, e registraram o conhecimento construído por meio escrito e de desenhos.

Uma proposta semelhante foi realizada com estudantes também do 5º ano, por Guedes *et al.* (2019). Após a ministração de aula expositiva dialogada e da utilização de um vídeo sobre o conteúdo em questão, foi desenvolvida a brincadeira de “pega-pega” no pátio da escola, denominada “presa-predador”. Cada estudante recebeu um colete de cor diferente para representar os níveis tróficos. Ao retornarem para a sala, os estudantes montaram um painel com figuras de diferentes seres vivos visando estabelecer as relações entre eles. Os docentes

perceberam que as metodologias empregadas facilitaram a compreensão sobre as relações alimentares e a interdependência entre os organismos em cadeias alimentares.

Lopes e Barros (2020) desenvolveram, inicialmente, uma aula expositiva dialogada sobre os conceitos relacionados a Cadeia Alimentar com os estudantes do 7º ano, e em um segundo momento, houve uma simulação de diferentes relações tróficas para complementar a aula teórica e ampliar o conhecimento dos estudantes sobre o equilíbrio ecológico.

Ao produtor foi entregue a ponta de uma fita, a qual deveria ser passada por ele para o nível trófico seguinte, ao final de cada cadeia formada, a fita era cortada. Após a estabilização das cadeias, situações problemas, como o derramamento de petróleo, poluição do solo e uso de agrotóxicos, foram apresentadas, levando os alunos a refletirem acerca das consequências ocasionadas e seus efeitos na estabilidade das cadeias tróficas (LOPES; BARROS, 2020, p. 6).

De modo similar, Silva *et al.* (2018) e Souza e Cesar (2017) desenvolveram, ambos com os estudantes do 6º ano, uma dinâmica da “Rede Alimentar” com barbante, aplicando os conceitos estudados em sala de aula sobre o conteúdo Cadeia e Teia Alimentar. Souza e Cesar relatam que a experiência foi interessante, pois proporcionou a realização de uma atividade externa à sala de aula, e ao envolver todos os estudantes, o grupo foi fortalecido pelo sentimento de pertencimento. Atividades como essa demonstram o quanto é importante que o docente não se limite ao ambiente da sala de aula, mas explore outros ambientes da escola, como o pátio, a quadra, os espaços naturais, entre outras possibilidades, e trabalhe o conteúdo além das abordagens tradicionais.

Krupek, Deon e Froelich (2016) desenvolveram uma proposta interessante, de caráter interdisciplinar com estudantes do 7º ano. A atividade prática consistiu em um jogo de queimada visando simular as relações tróficas em cadeias alimentares. O jogo foi proposto visando a compreensão do conteúdo, após os estudantes terem tido aula teórica. No jogo, os estudantes foram organizados em duas equipes. Os integrantes das equipes, previamente identificados, representavam os produtores, os consumidores primários, secundários e terciários, e os decompositores. O jogo seguiu as regras da queimada tradicional, entretanto, com uma particularidade: os integrantes só poderiam queimar aqueles que estivessem abaixo do seu nível trófico. Sempre que um integrante queimava outro, o jogo era interrompido para que fossem feitas as discussões pertinentes ao conteúdo. O jogo poderia ser encerrado quando não restasse mais nenhum integrante na equipe adversária. Os professores perceberam que essa atividade foi satisfatória para abordar o processo de transferência de matéria e energia que ocorre nas cadeias alimentares.

Outras propostas de jogos foram desenvolvidas, como os de tabuleiro (BELARMINO *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2018), trilha, memória e baralho (SANTOS; BICALHO, 2018), simulações *online* e interativos (PADILHA, 2016; SIQUEIRA, 2017; DANTAS, 2019), visando facilitar a aprendizagem do conteúdo Cadeia Alimentar. Sobre a utilização de jogos no ensino, é importante destacar que embora os jogos possuam um caráter lúdico e motivador, esse tipo de recurso não deve ser empregado apenas como um passatempo, nem como “o jogo pelo jogo”. Sobre este aspecto, Patriarcha-Gracioli, Zanon e Souza (2008, p. 204) declaram que “o jogo quando bem planejado é um recurso pedagógico eficiente no processo de construção do conhecimento”, além disso, pode facilitar o raciocínio, contribuir para a socialização entre os pares e promover a criatividade (PATRIARCHA-GRACIOLLI; ZANON; SOUZA, 2008, p. 204).

Uma outra abordagem didática são as atividades investigativas, que visam levar os estudantes a identificar problemas, elaborar questionamentos, levantar hipóteses, identificar informações, propor argumentos, apresentar justificativas, socializar conhecimento, entre outros aspectos atitudinais (BRASIL, 2017). Com base nessa perspectiva, Zompero e Laburu (2011) desenvolveram uma atividade investigativa para trabalhar o conceito de fotossíntese com estudantes da quinta série, equivalente ao sexto ano. Foram propostos alguns questionamentos aos estudantes sobre a importância da energia luminosa os seres vivos, e após o levantamento de hipóteses, foi realizado um experimento. Este consistia em manter um vaso em local iluminado e outro em ambiente escuro. Durante o desenvolvimento das aulas, algumas atividades foram propostas, como a leitura de um texto sobre a fotossíntese, observação de uma figura representando o processo e o registro dos resultados das duas plantas. A proposta não incluiu a exposição tradicional do conteúdo e as atividades foram desenvolvidas a partir da interação entre a professora e os estudantes. Os significados construídos sobre o conteúdo foram produzidos com a utilização de modos de representação, como o texto, a figura e o experimento (ZOMPERO; LABURU, 2011).

As demonstrações e os experimentos são estratégias que podem facilitar a aprendizagem, principalmente a de conceitos mais complexos. Barros *et al.* (2015) perceberam que após as aulas sobre o conteúdo Cadeia Alimentar, os estudantes do sexto ano ainda demonstravam dúvidas quanto a ação dos organismos decompositores. Por atuarem como decompositores da matéria orgânica, os fungos e algumas bactérias estão presentes em todos os níveis tróficos das cadeias alimentares e possuem um papel importante para a manutenção da vida nos ecossistemas. Pelo fato de serem microscópicos, não se torna possível visualizá-los

em ação, podendo este ser um fator que contribui para maximizar as dúvidas dos estudantes. Então, de modo a favorecer a compreensão desse tópico, foi realizado um experimento investigativo pelos autores para a visualização da formação de fungos.

A avaliação da aprendizagem dos estudantes deve possuir um caráter processual e formativo, não tendo um fim em si mesma, mas servir como reflexão da própria prática docente. Isso significa que o professor deve estar sempre pronto para fazer as adequações e os ajustes necessários em sua didática, visando garantir a aprendizagem dos estudantes. Nessa perspectiva, Imbernón (2011) defende que os professores devem formular adequações de acordo com as necessidades apresentadas pelos discentes. Esse pensamento está em consonância com o trabalho desenvolvido por Bernardo, Lupetti e Moura (2013), que elaboraram uma estratégia para facilitar a aprendizagem do conceito fluxo de energia para estudantes com deficiência visual. Após a ministração de aulas teórica foi realizada uma experiência sensitiva/tátil, conforme o relato:

Os alunos foram dispostos em círculo e preparada uma mistura à base de farinha e água. Essa massa era sovada e removida das mãos do participante pelo próximo aluno disposto ao seu lado de modo a representar o fluxo de energia nos diferentes níveis tróficos e suas perdas. Foi explicado que a assadeira seria o produtor, pois este produz seu próprio alimento. A seguir os alunos foram instruídos a remover com vigor a massa da mão da pessoa ao seu lado, que a amassava com as mãos. Ao remover a massa, demonstrava-se a relação predador-presa. A cada remoção, parte da massa ficava aderida às mãos do aluno, até chegar ao último (BERNARDO; LUPETTI; MOURA, 2013, p. 177).

A realização da experiência, aliada à aula teórica/expositiva, facilitou a compreensão dos estudantes com deficiência visual acerca do conteúdo em questão e tornou a aprendizagem mais significativa. Piaget (1972) preconiza que os materiais e os recursos concretos levam os estudantes a observar, pensar sobre a situação que os envolve e agir em relação a eles. O estudante passa a estabelecer relações entre o material concreto e o conteúdo ensinado, desenvolvendo o pensamento reversível (PIAGET, 1978).

Siqueira (2017) utilizou um material de baixo custo para ensinar o conteúdo Cadeia Alimentar. A proposta consistiu no empilhamento de copos descartáveis identificados com nomes de organismos que compunham cadeias alimentares. Para trabalhar a temática, Silva (2017) desenvolveu uma sequência didática e entre os recursos utilizados foram imagens de seres vivos, um pano, barbante e pregadores de roupa. Os estudantes utilizaram os pregadores presos ao pano para fixar as imagens, para representar as relações alimentares utilizaram o barbante interligando os pregadores. Uma atividade semelhante foi proposta por Chagas *et al.*

(2012), com o intuito dos estudantes montarem cadeias alimentares com figuras e setas. Durante a montagem a professora registrava na lousa as sequências indicadas pelos estudantes e após esse momento fez as mediações envolvendo a correção e revisão dos conceitos estudados.

As interações entre o docente e os estudantes devem ser favorecidas durante o processo de ensino e aprendizagem. Os estudantes tendem a aprender melhor quando o ambiente favorece as trocas e a negociação de significados. Almeida, Lima e Pereira (2019) discutem a natureza dialógica na prática pedagógica, e pontuam que ao promover o diálogo, o professor pode identificar as concepções espontâneas dos estudantes, corrigir as interpretações equivocadas e mediar a construção de conceitos científicos.

Por fim, verificamos que os trabalhos foram planejados a partir de diferentes pressupostos teóricos, contudo, em sua maioria, sugerem que o estudante deve ser ativo em relação a aprendizagem e não mero reprodutor de conhecimento. Ademais, alguns desses trabalhos utilizam como referencial teórico, a TAS, em consonância com a abordagem cognitivista do processo de construção do conhecimento (ZOMPERO; LABURU, 2011; PADILHA, 2016; SIQUEIRA, 2017; DANTAS, 2019). Importante destacar que “a qualidade do ensino não depende de procedimentos ou estratégias específicos, mas fundamentalmente, da concepção de aprendizagem que orienta as decisões do professor e do aluno ao longo do seu processo” (LEMOS, 2011, p. 31). Os trabalhos analisados e apresentados neste levantamento sugerem possibilidades didáticas para o ensino sobre o conteúdo Cadeia Alimentar e estão listados no quadro abaixo (Quadro 1):

Quadro 1. Revisão de literatura: Trabalhos relacionados ao conteúdo Cadeia Alimentar

Teses					
Nº	Banco de Dados	Título	Autor	Ano	Instituição
01	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada por multimodos de representação	Andréia de F. Zompero, Carlos Eduardo Laburu	2012	Universidade Estadual de Londrina
Dissertações					
Nº	Banco de Dados	Título	Autor	Ano	Instituição
02	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Uso das TICS no ensino da temática Ecologia na perspectiva da Aprendizagem Significativa	Viviane Bertuol P. Padilha	2016	Universidade Estadual do Centro Oeste

03	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES * Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	Aplicação da metodologia módulo didático como estratégia para o ensino-aprendizagem de fotossíntese e cadeia alimentar	Mariana dos Santos Siqueira	2016	Universidade de São Paulo
04	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	O estudo da cadeia alimentar como facilitador da Alfabetização Científica em crianças do 1º ano do Ensino Fundamental	Lívia Amanda Andrade de Aguiar	2017	Universidade do Estado do Amazonas
05	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES * Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	Contribuições da engenharia didática como metodologia para o ensino de ciências nos anos iniciais	Cristina Angonesi Zborowski	2017	Centro Universitário Franciscano
06	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando o smartphone como recurso tecnológico para o ensino de biologia	Alessandra Torrezan Sanches Dantas	2019	Universidade Federal de Mato Grosso
07	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	Ensino da Ecologia mediado por simulação computacional da Cadeia Alimentar.	Mônica Martins da Silva	2020	Universidade Federal do Amazonas
Artigos científicos em periódicos					
Nº	Banco de Dados	Título	Autor (es)	Ano	Periódico
08	Google Acadêmico	Alfabetização ecológica e formação de conceitos na educação infantil por meio de atividades lúdicas	Ana Célia de B. Miranda, Zélia Maria S. Jófili, <i>et al.</i>	2010	Investigações em Ensino de Ciências
09	Google Acadêmico	Vendo a vida com outros olhos: o Ensino de Ecologia para deficientes visuais	Antonio R. Bernardo, Karina O. Lupetti, André F. de Moura	2013	Ciências & Cognição
10	Google Acadêmico	Sequências didáticas para a promoção da alfabetização científica: Relato e experiência com alunos do ensino médio	Erik Flavio Vinturi, Rodrigo de O. Vecchi, <i>et al.</i>	2014	Experiências em Ensino de Ciências
11	Google Acadêmico	Queimada da cadeia alimentar: Uma proposta interdisciplinar na área de ciências para o ensino fundamental	Rogério A. Krupek, Geize A. Deon, Adriane Froelich	2016	Revista Educação e Linguagens
12	Google Acadêmico	Ensino por investigação em aulas de ciências: reconstrução de ideias dos alunos sobre fluxo de energia	Fabiana B. Cezar, Aline A. da Silva, <i>et al.</i>	2016	Ensino, Saúde e Ambiente
13	Google Acadêmico	O ensino de ecologia e sua influência na percepção ambiental e no conhecimento ecológico de	Raquel G. de Sousa, Dionéia E. Cesar	2017	Experiências em Ensino de Ciências

		uma turma de 6ºano do ensino fundamental			
14	Google Acadêmico	Utilização de jogos didáticos como estratégia complementar do ensino de ecologia para o 7º ano do ensino fundamental	Kelly P. dos Santos, Alessandra J. Bicalho	2018	Revista Científica Interdisciplinar
15	Google Acadêmico	Des/fiando diálogos sobre o conceito de cadeia alimentar em uma aula de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental	Sheila A. de Almeida, Guilherme da S. Lima, Bárbara L. A. Pereira	2019	Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências
Artigos em atas de eventos					
Nº	Banco de Dados	Título	Autor (es)	Ano	Evento
16	Google Acadêmico	Ensinar cadeia trófica através do jogo didático: montando a cadeia alimentar: “Uma proposta lúdica para o ensino da cadeia trófica”	Ana Flávia da S. Chagas, Cinara C. Anic, <i>et al.</i>	2012	VII CONNEPI
17	Google Acadêmico	Argumentações no ensino fundamental a partir de uma atividade lúdica: contribuições para a Alfabetização científica	Orcenil R. Filho, Marcelo Zanotello, Lucia H. Sasseron Roberto	2015	X ENPEC
18	Google Acadêmico	Experimento-investigativo no ensino de ciências: facilitando o aprendizado sobre os decompositores por meio da visualização da formação de fungos	Gabriela Barros, Antonia Arrais, <i>et al.</i>	2015	X ENPEC
19	Google Acadêmico	Como as crianças pensam sobre cadeia alimentar? Estudo do processo de significação meio de uma sequência didática	Renan Soares da Silva	2017	XI ENPEC
20	Google Acadêmico	Uso da dinâmica “você na teia alimentar do manguezal” para o estudo das teias alimentares	Nathalya M. de A. Silva, Josley M. de S. Nóbrega, <i>et al.</i>	2017	IV CONEDU
21	Google Acadêmico	Professora pedagoga: jogo didático para o ensino da ecologia no ensino das ciências naturais	Carlos L. Pereira, Nayara Oliveira, <i>et al.</i>	2018	IV SEMAP
22	Google Acadêmico	Cadeia alimentar: uma proposta metodológica de sequência didática	Léia Mendes Guedes, Cristina Silva-Caetano, <i>et al.</i>	2019	ENEPEX 13º ENEPE UFGD 10º EOEX
23	Google Acadêmico	O lúdico como metodologia no ensino de ciências naturais: brincando com a teia alimentar	Gisele G. P. Lopes, José D. de S. Barros	2020	V CONAPESC

Fonte: Própria autoria

CAPÍTULO 4: OS QUADRINHOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Um recurso interessante do ponto de vista pedagógico são as histórias em quadrinhos (HQ's). A maioria das pessoas já tiveram contato com os quadrinhos, seja na fase infanto-juvenil ou até mesmo na fase adulta. Gouvêa e Errobidart (2017) pontuam que muitos estudos têm sido realizados quanto ao potencial pedagógico dos quadrinhos. Por representar uma estratégia interessante para o ensino de Ciências, Cabreira, Vinholi Júnior e Errobidart (2021) planejaram um material didático com potencial para favorecer uma aprendizagem significativa, intitulado “Cadeia Alimentar em quadrinhos”, que será apresentado no próximo capítulo dessa dissertação. A seguir, discorreremos sobre o processo histórico das HQ's, as principais características desse gênero textual e teceremos algumas considerações acerca de sua utilização em sala de aula.

4.1 PERCURSO HISTÓRICO DOS QUADRINHOS

Desde a antiguidade o ser humano buscou maneiras de se expressar, e o desenho é uma dessas formas de expressão. A arte rupestre é a mais primitiva e conhecida forma de expressão humana, caracterizada pelos desenhos e pinturas em paredes de cavernas, tetos, abrigos rochosos, entre outros, que tinham como objetivo retratar as atividades diárias, crenças e aspectos culturais de povos pré-históricos.

Além das criações artísticas do período pré-histórico, os egípcios também inscreviam nas paredes de seus templos e em monumentos, feitos de pedra ou pintando-os em madeira. As gravuras, chamadas de hieróglifos, serviam de símbolos que eram associados às coisas existentes e possuíam relação com algo divino. Nesse sentido, também merece destaque como forma de manifestação, a arte medieval. Na Idade Média, desenhos em objetos como tapetes, mosaicos e vitrais eram muito comuns. Segundo Feijó (1997), as gravuras presentes nesses objetos, além de possuírem uma finalidade decorativa também tinham o intuito de registrar acontecimentos e/ou reforçar crenças religiosas, retratando por exemplo, temas cristãos, as histórias de “homens santos” e passagens bíblicas, por meio da arte sequencial.

A arte sequencial é caracterizada pela utilização de ilustrações ou imagens apresentadas em sequência, obedecendo padrões que constroem uma narrativa gráfica. Os exemplos mais conhecidos de arte sequencial são as narrativas em formato de quadros, que com o passar do tempo, passaram a ser sinônimo de histórias em quadrinhos. Há registro de que a

primeira narrativa sequencial, que se assemelha aos quadrinhos de hoje, foi produzida pelo caricaturista suíço Rodolphe Topffer, em 1827.

Figura 7. Histoires en estampes (Histórias em imagens) de Rodolphe Topffer



Fonte: <https://www.superpouvoir.com/historique-bande-dessinee/>

A primeira narrativa em quadrinhos de Topffer foi intitulada “*Histoire de Monsieur Vieux Bois*”. Na história, o Sr. Monsieur Vieux Bois comete inúmeros absurdos para ficar com a sua amada, uma mulher a quem não é atribuído nome, sendo apenas chamada por ele de “Objeto Amado”. Vieux Boi persiste na luta pelo seu amor, enquanto é obrigado a lidar, ao longo da história, com grandes desafios, que estão sempre impedindo a sua felicidade. A narrativa possui um tom humorístico e retrata bem a sociedade da época.

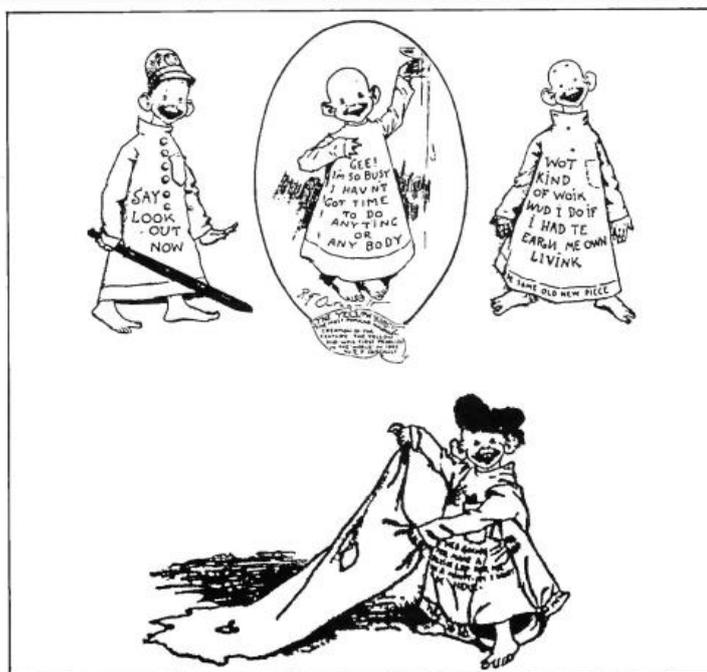
Em 1833, Topffer já utilizava a sequência de desenhos unindo-os às legendas. As narrativas de Topffer são desenhadas e os quadros separados verticalmente por um traço com uma pequena legenda na parte inferior. Em relação ao não uso de balões nas histórias sequenciais de Topffer, Eugenio Paz (2018) sugere que ele “conhecia o balão e utilizou em alguns cartuns, mas, por alguma razão, nunca os empregou em suas *histoires en estampes*, como *Histoire de M. Vieux Bois* [...]” (PAZ, 2018, p. 8).

Quanto ao uso do termo “Histórias em Quadrinhos”, Carvalho e Martins (2009) esclarecem que apenas em 1896 esse tipo narrativo sequencial passou a ser assim denominada. Desde então, as sequências de histórias passaram a ser escritas com o uso de balões e legendas, de forma integrada, o que possibilitou uma leitura mais fluente. Waldomiro Vergueiro, um conceituado pesquisador, fundador e coordenador do Observatório de Histórias em Quadrinhos da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP), defende que:

Ainda que histórias ou narrativas gráficas contendo os principais elementos da linguagem dos quadrinhos possam ser encontradas, paralelamente, em várias regiões do mundo, é possível afirmar que o ambiente mais propício para o seu florescimento localizou-se nos Estados Unidos do final do século XIX, quando todos os elementos tecnológicos e sociais encontravam-se devidamente consolidados para que as histórias em quadrinhos se transformassem em um produto de consumo massivo, como de fato ocorreu (VERGUEIRO, 2010, p. 10).

Importante destacar que os registros históricos indicam o ano de 1895 como o marco inicial da indústria de quadrinhos, com a publicação de *Hogan's Alley*, uma história em quadrinhos que divulgava o personagem *The Yellow Kid* (O Menino Amarelo) de Richard Felton Outcault, apresentado abaixo (figura 8). Lucchetti (2011) destaca que em poucas semanas de sua publicação, o personagem tornou-se a principal atração do jornal *New York World*. As histórias do Menino Amarelo foram inovadoras e fizeram muito sucesso à época. O Menino Amarelo foi o primeiro personagem das histórias em quadrinhos a ter sua imagem estampada nos mais variados produtos, como em caixas de biscoitos, quebra-cabeças, leques para senhoras, e a aparecer em uma peça da *Broadway* (LUCCHETTI, 2011).

Figura 8. *The Yellow Kid* de Richard Felton Outcault.

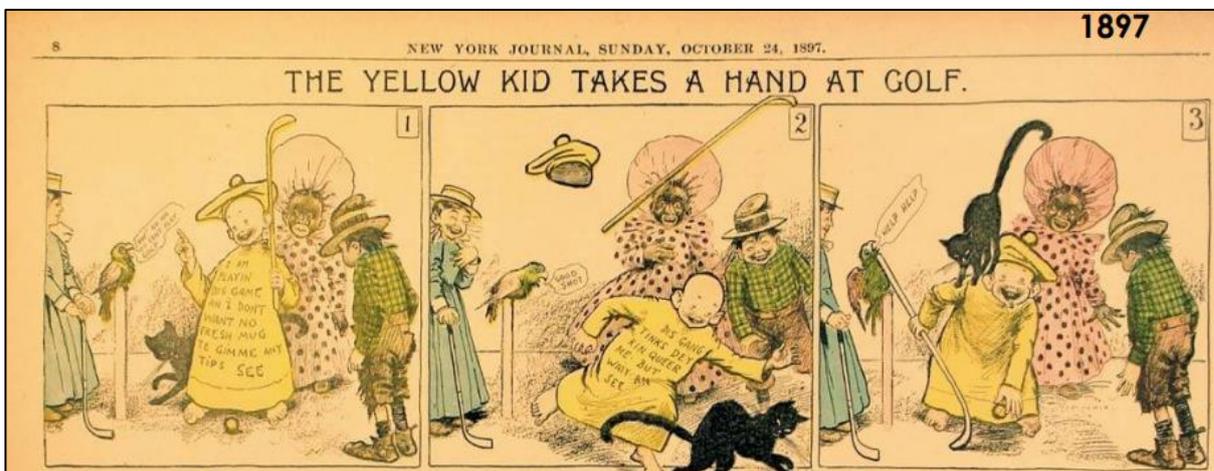


Fonte: <https://cedap.ufrgs.br/jspui/bitstream/20.500.11959/134/2/v5a1.pdf>

O garoto possuía feição oriental, tinha uma estatura baixa, careca, orelhas grandes e possuía apenas dois dentes que os mostrava com um sorriso peculiar, estava sempre descalçado, usava uma camisola, que exibia frases escritas em primeira pessoa, com tom de sarcasmo, e na maioria das vezes, relacionadas a questões políticas.

O personagem americano *Yellow Kid* foi a primeira história em quadrinhos moderna impressa em cores (figura 9), entretanto, somente foi batizado com o nome de “O Menino Amarelo” em 1896, quando seu camisolão apareceu com cor (LUCCHETTI, 2001).

Figura 9. Quadrinhos do *Yellow Kid* (O Menino Amarelo).

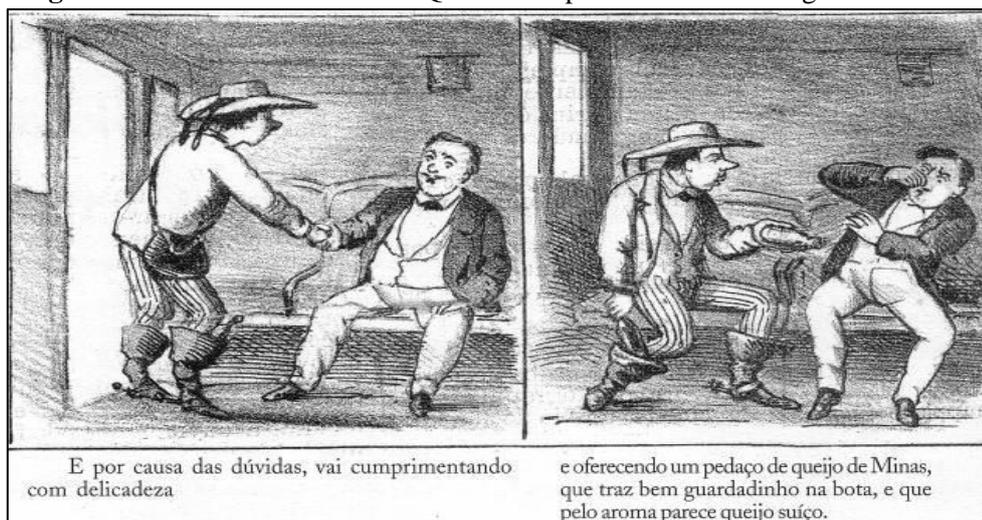


Fonte: <https://cpaq.ufms.br/files/2017/12/07-Apresentacao-multimidia-Oficina-de-Historias-em-Quadrinhos-Pensando-as-Diferencas.pdf>

Quando publicou o “*The Yellow Kid and his new phonograph*”, Richard Outcault passou a utilizar os balões em suas sequências de quadros, contudo, não gostou no novo estilo e voltou ao seu formato antigo. O uso de balões inspirou muitos outros cartunistas que também integram elementos escritos às imagens.

Outros cartunistas desenvolveram trabalhos utilizando a junção texto e desenho anos antes de *The Yellow Kid*, como o italiano Ângelo Agostini, que fez suas primeiras publicações cômicas em 1869 na revista *Vida Fluminense* (Brasil), com “As Aventuras de Nhô Quim ou Impressões de uma viagem à Corte” (figura 10).

Figura 10. As Aventuras de Nhô Quim ou Impressões de uma viagem à Corte



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Nho-Quim-de-Angelo-Agostini_fig1_49428753

Os quadrinhos de Agostini relatavam as experiências da vida de um caipira no Segundo Império, e embora as produções de Agostini já possuíssem alguns elementos como as sequências lógicas de cenas e o uso de legendas, características importantes das HQ's modernas, como o uso dos balões, só surgiram posteriormente.

Outro marco histórico importante no Brasil foi o lançamento do Almanaque Tico-Tico (figura 11), em 1905, pelo jornalista Luiz Bartolomeu de Souza e Silva, e que manteve suas publicações até o início da década de 60 daquele século. A revista destinava-se especialmente ao público infantil, mas não publicava apenas histórias em quadrinhos, também crônicas e contos infantis, passatempos, jogos educativos, realizava concursos de desenhos e literários, e divulgava informativos variados. Uma novidade para a época foi o uso de cores nas publicações da revista e “além das cores, as capas e a própria logomarca de "O Tico-Tico" eram bastante estilizadas, inspiradas na revista francesa "La Semaine de Suzette"” (BRAGA, 2016, p. 4). A revista possuía um caráter pedagógico e acompanhava o cenário educacional da época, ensinando honra cívica, princípios e valores morais sob as ideologias da elite brasileira da época.

Figura 11. Recorte de uma publicação do Almanaque Tico-Tico de 1929



Fonte: http://memoria.bn.br/pdf/153079/per153079_1929_01262.pdf

Com o passar do tempo, as revistas em quadrinhos estrangeiras foram introduzidas no Brasil e os enredos dos super-heróis norte-americanos foram ganhando rapidamente o prestígio do público infanto-juvenil e também do adulto, o que causou um gradual desinteresse nas edições de “O Tico-Tico”, fato que provocou a diminuição de sua periodicidade e culminou no fechamento da revista. Um outro fato interessante sobre as publicações no Brasil é o termo que foi atribuído a “revista em quadrinhos”:

Em 1939, é lançada a revista Gibi, que, em pouco tempo, teve seus desdobramentos com o Gibi Semanal, o Globo Juvenil, o Gibi Mensal e o Globo Juvenil Mensal. Lembramos que o sentido original da palavra “gibi” é garoto, moleque. Porém, a palavra praticamente não mais é reconhecida com esse sentido, já tendo se transformado em autêntico sinônimo brasileiro de revista em quadrinhos (CARVALHO; MARTINS, 2009, p. 125).

Em 1960 é lançada a revista “Pererê”, cujo personagem principal é o ícone do folclore brasileiro, o Saci-Pererê. Uma década depois, Ziraldo decide nomear a revista de “A Turma do Pererê”. Em 1980, o mesmo autor cria “O Menino Maluquinho”, que é uma criança alegre e cheia de imaginação que adora “aprontar” e viver intensas aventuras com seus amigos, além disso, possui uma característica peculiar, ele usa uma panela na cabeça.

Em 1959, o cartunista Maurício de Souza lança dois personagens que, mais tarde, fariam parte da “A Turma da Mônica”, o cãozinho Bidu e o jovem cientista Franjinha. Pouco tempo depois, foram criados os personagens Mônica e Cebolinha, e no decorrer dos anos, outros personagens ganharam o gosto do público, como Cascão, Chico Bento e Magali. “A Turma da Mônica” é até hoje campeã de vendas nas bancas de revistas e se tornou referência

quando se fala em histórias em quadrinhos no Brasil. Importante destacar que uma outra personagem dos quadrinhos muito popular é a Mafalda, criada em 1964 pelo cartunista e humorista argentino Quino. A menina possui uma característica marcante, que é a maneira com que aborda temáticas sociais importantes, utilizando-se do humor, sarcasmo e de senso crítico.

Figura 12. Personagem Mafalda em um de seus questionamentos



Fonte: <https://participardapolitica.blogspot.com/2021/04/tirinha-da-mafalda-vaca-e-um.html>.

Além da função de entreter, desde as suas primeiras publicações, as histórias em quadrinhos foram utilizadas como um importante instrumento de comunicação em massa, com um tom humorístico e informal com que expunha ideologias, o cotidiano e as características culturais das sociedades em cada época. Diante disso, nem sempre esse tipo de linguagem foi apreciado. Vergueiro (2010, p. 8) esclarece que “de uma maneira geral, os adultos tinham dificuldade para acreditar que, por possuírem objetivos essencialmente comerciais, os quadrinhos pudessem também contribuir para o aprimoramento cultural e moral dos jovens leitores”. Decorre que, com o passar do tempo, os quadrinhos ganharam a simpatia de vários públicos, e sua utilização na escola se tornou um incentivo ao hábito de leitura.

4.2 CARACTERÍSTICAS DO GÊNERO TEXTUAL – HQ

História em quadrinho (HQ) é um gênero textual que possui características próprias, principalmente pelo uso de imagens que, associadas ao texto, tornam o enredo interativo. O elemento visual, em interação com o escrito, facilita a compreensão da narrativa, suprimindo lacunas que possam ter sido deixadas pelo código linguístico e vice-versa (LINS, 2008). Vergueiro (2012) salienta que os quadrinhos utilizam algumas particularidades que os distinguem de outros tipos de textos, e tornam possível a compreensão da mensagem que é transmitida ao leitor. Entre essas características está o uso de balões de fala, as linhas e figuras cinéticas, as metáforas visuais, a legenda, o formato e o enquadramento dos quadros.

A linguagem escrita contida nos balões transmite a ideia da oralidade. Vergueiro (2012, p. 56) esclarece que “para a decodificação da mensagem contida no balão, o leitor deve considerar tanto imagem e texto como outros elementos do código que são mais ou menos icônicos por natureza”, como o tipo de linha que o delimita, a quantidade de rabichos (prolongamento do balão que indica o personagem que está falando), o formato e o tamanho. Nesse aspecto, os balões também podem indicar o pensamento, as dúvidas, as emoções e as ideias dos personagens, conforme apresentado na figura 13.

Figura 13. Representação dos diferentes tipos de balões



Fonte: Adaptado de Silva (2008, p. 42-46)

Além disso, também é comum o uso de legenda ou recordatório, que costuma aparecer no canto superior ou inferior do quadrinho. Esse recurso é utilizado pelo narrador para especificar uma informação importante, como a “mudança de localização dos fatos, avanço ou retorno no fluxo temporal, expressões de sentimento ou percepções dos personagens” (VERGUEIRO, 2012, p. 62).

As linhas contínuas dos balões são utilizadas para representar o momento atual dos personagens, enquanto linhas pontilhadas representam uma ação já ocorrida, e também o diálogo em um tom baixo ou cochicho. Além disso, é muito comum nos quadrinhos a presença de onomatopeias, que são palavras que expressam a sonoridade e ruídos presentes na narrativa. McCloud (2008) ressalta que as onomatopeias permitem que o leitor “ouça com os olhos”. Em concordância, Cirne (1990, p. 47) afirma que “o ruído, nos quadrinhos, mais do que sonoro, é visual”, e ainda, de acordo com Cagnin (2014), o formato e o tamanho das palavras provocam no leitor a intensidade dos sons, conferindo sentido as cenas, como indica a figura 14.

Figura 14. Representação das características relacionadas ao efeito sonoro nos quadrinhos



Fonte: Adaptado de Silva (2008, p. 42-46)

Outra particularidade dos quadrinhos é o uso das linhas cinéticas, que indicam a trajetória de objetos, o movimento e as expressões dos personagens (figura 15). Esses recursos conferem dinamismo aos quadros e transmitem a impressão de que há vida nas cenas. Assim como ocorre no cinema e na fotografia, os tipos de planos e ângulos em que a cena é projetada também é um aspecto importante nos quadrinhos. Esse recurso possui como objetivo situar o leitor, apresentando detalhes relevantes para a compreensão da história.

Figura 15. Exemplo de quadrinho com a utilização de linhas cinéticas



Fonte: <https://turmadamonica.uol.com.br/revistasespeciais/?ed=chico-bento-vai-ao-pantanal>

As metáforas visuais são muito utilizadas nas narrativas e completam o sentido da cena, levando o leitor a fazer associações entre o conteúdo escrito e imagem; como por exemplo, estrelas na cabeça sugerem que houve uma pancada, coraçõezinhos nos olhos indicam um relacionamento amoroso, um assobio é representado por notas musicais, o surgimento de uma ideia é expressado por uma lâmpada acesa, etc. Vergueiro (2004), acrescenta que:

[...] as metáforas visuais atuam no sentido de expressar ideias e sentimentos, reforçando, muitas vezes, o conteúdo verbal. Elas se constituem em signos ou convenções gráficas que têm relação direta ou indireta com expressões do senso comum, como, por exemplo, “ver estrelas”, “falar cobras e lagartos”, “dormir como um tronco” etc. As metáforas visuais possibilitam um rápido entendimento da ideia. Elas podem estar localizadas dentro ou fora dos balões (VERGUEIRO, 2004, p. 54).

O conhecimento mínimo acerca das características do gênero dos quadrinhos é requisito para a elaboração de histórias que culminem em fins didáticos. Para tanto, incentiva-se os docentes a ampliarem o estudo sobre a linguagem dos quadrinhos e a desenvolver atividades que utilizem esse tipo de recurso. Nesse sentido, o professor de ciências pode utilizar as histórias em quadrinhos para ensinar conceitos, e ainda, despertar nos estudantes o interesse pela leitura. Deve-se estimular não apenas “a leitura pela leitura”, mas a o reconhecimento das informações contidas no texto, e principalmente, a relacionar o que foi lido aos conhecimentos preexistentes.

4.3 O VALOR PEDAGÓGICO DOS QUADRINHOS

De acordo com alguns estudos, os quadrinhos vêm ganhando um espaço cada vez maior no ensino (CAMARGO; RIVELINI-SILVA, 2017; GOUVÊA; ERROBIDART, 2017; SANTOS; GARCIA, 2017; PIZARRO, 2017). É o que Pizarro (2017) percebeu ao realizar um levantamento de trabalhos apresentados em dez edições do Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (ENPEC), cujos enfoques temáticos foram os quadrinhos. A pesquisadora ressalta que o crescente aumento de pesquisas sobre os quadrinhos em um evento de grande importância para o Ensino de Ciências e demonstra a relevância desse recurso para aproximar o conhecimento científico ao universo de interesses dos estudantes.

Pizarro ainda enfatiza que na análise dos 27 trabalhos, encontrou várias propostas interessantes, como “a leitura e análise de quadrinhos; criação de quadrinhos; oficinas de quadrinhos; quadrinhos como instrumento de avaliação; a presença dos quadrinhos nos livros didáticos e os quadrinhos como instrumento de debate e conscientização social” (PIZARRO, 2017, p. 6). Importante destacar que nem sempre os quadrinhos utilizados em sala de aula são inéditos ou planejados para um fim didático específico, geralmente se utilizam os gibis comerciais, com intuito de favorecer a discussão de um determinado tema, como incentivo à leitura e interpretação de texto e, até mesmo, para entreter os estudantes entre uma aula e outra. Nessa perspectiva, Pivovar (2017) ressalta que:

[...] as HQs passaram a figurar como material didático, do mesmo modo que são levados para a sala de aula todos os demais produtos sociais. Por *produtos sociais* entende-se tudo o que tem circulação social como jornais, revistas, HQs, cinema, livros, teatro, literatura, pintura, dança, e também máquinas, leis, e conhecimento científico. Mas nada disso é produzido para a escola [...]. Nada na vida é feito especificamente para a sala de aula, mas há de ser abordado nesse espaço que tem a finalidade de catalisar a apropriação desses produtos pelo indivíduo (PIVOVAR, 2017, p. 17).

Quanto aos motivos pelos quais as Histórias em Quadrinhos tornam-se um importante recurso em sala de aula, Vergueiro (2009), aponta que geralmente os estudantes já são familiarizados com elas, e isso torna as aulas mais interessantes. Em segundo lugar, utilizar diferentes tipos de linguagem (verbal e não verbal) é mais eficiente do que ensinar apenas de um modo. A linguagem não verbal (visual) mostra elementos temporais e espaciais que apenas a linguagem verbal (a fala do professor) não pode evidenciar (TESTONI; ABIB, 2003).

Conforme citado anteriormente, as Histórias em Quadrinhos possuem potencial de incentivar o hábito pela leitura, e conseqüentemente, contribuem para o processo de alfabetização e ortografização, o aumento do repertório linguístico e a ampliação do vocabulário do leitor. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incentiva as experiências linguísticas da vida cotidiana, em que circulam os diversos gêneros textuais mais familiares aos estudantes (BRASIL, 2017, p. 93). Nesse sentido, destacamos a utilização das histórias em quadrinhos para o ensino de conceitos pertinentes à área de ciências da natureza, como também para a formação leitora do estudante, como proposta de um trabalho interdisciplinar entre os componentes de Ciências e Língua Portuguesa¹ visando a construção do sentido de histórias em quadrinhos e tirinhas, o estabelecimento de relação entre imagens e palavras e a interpretação de recursos gráficos (tipos de balões, de letras, onomatopeias). Concomitante a isso, os elementos gráficos característicos desse gênero textual, tornam a leitura muito mais envolvente e lúdica, provocando a imaginação e o pensamento criativo do estudante. Ademais, os quadrinhos podem ser utilizados em todos os contextos de ensino, em qualquer etapa de escolaridade e para inúmeros fins didáticos.

¹ Habilidade EF15LP14 presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, p. 97). No documento encontra-se diversos códigos alfanuméricos que servem para referenciar as habilidades de cada área do conhecimento. O primeiro par de letras indica a etapa do ensino, o primeiro par de números corresponde ao ano dessa etapa de ensino (1º ao 5º), o segundo par de letras indica o componente curricular e o último par de números se refere a posição da habilidade na numeração sequencial do ano, do bloco de anos ou de cada unidade temática. O código alfanumérico supracitado se refere a habilidade 14 do componente de Língua Portuguesa, proposta para o bloco dos 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental.

CAPÍTULO 5: A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SOBRE CADEIAS ALIMENTARES POR MEIO DOS RECURSOS DOS QUADRINHOS

Conforme já demonstrado neste estudo, as Histórias em Quadrinhos representam uma ferramenta didática que podem favorecer a construção de conceitos científicos em sala de aula. Assim, apresentamos nesse capítulo, a proposta de um Material Potencialmente Significativo intitulado “Cadeia Alimentar em quadrinhos”, sendo possível conhecê-lo na íntegra no Apêndice B da presente dissertação.

É importante destacar que a História em Quadrinhos proposta, se configura em um material potencialmente significativo. O material potencialmente significativo é aquele capaz de favorecer a interação com o conhecimento prévio do estudante, desde que possua uma organização lógica e tenha uma linguagem adequada e acessível ao público na qual lhe é destinado. Assim, para a construção da História em Quadrinhos foram observados os princípios programáticos facilitadores da aprendizagem significativa: a organização sequencial, a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a consolidação (MOREIRA, 1997). Os conceitos foram organizados partindo do pressuposto de que a estrutura cognitiva dos indivíduos é altamente hierarquizada. Desse modo, optamos em elaborar um mapa conceitual (apêndice A) que apresenta os principais conceitos relativos ao conteúdo e que pode ser utilizado pelo docente para planejar e desenvolver suas aulas.

A História em Quadrinhos foi desenvolvida por meio da plataforma *online* Pixton², que conta com cenários e personagens diversificados. Na história, os personagens são duas crianças, o Léo e a Clara, e a capivara Lara, que foi desenhada exclusivamente para a referida HQ's. A superpopulação de capivaras, presente no ambiente regional dos estudantes e pesquisadores, foi o motivo pelo qual optou-se por inserir esse animal no contexto dos quadrinhos. No enredo da história, as crianças aprendem com a CapiLara sobre a relação de interdependência entre os seres vivos, a organização trófica das cadeias alimentares e conceitos relacionados à ecologia (figura 16).

² O Pixton é uma plataforma online para a criação de histórias em quadrinhos. Disponível em: <https://edu.pixton.com/educators/>

Figura 16. Quadrinho criado por meio da plataforma Pixton.



Fonte: Própria autoria

As narrativas exploram as relações alimentares que ocorrem nos ecossistemas, como por exemplo, o predatismo; e o professor pode utilizar os diálogos entre os personagens para introduzir conceitos, provocar debates, discussões e fazer as devidas mediações que considerar pertinentes de acordo com seus objetivos preestabelecidos.

De modo a favorecer a construção de conceitos, o professor pode utilizar o Guia Didático “Ensinando Cadeia Alimentar por meio dos recursos dos quadrinhos” (figura 17), que visa auxiliar o docente a estabelecer passos em relação a complexidade dos conceitos apresentados nos quadrinhos.

Figura 17. Guia Didático: Ensinando Cadeia Alimentar por meio dos recursos dos quadrinhos

ENSINANDO CADEIA ALIMENTAR POR MEIO DOS RECURSOS DOS QUADRINHOS

UNIDADE 03

CADEIA ALIMENTAR EM QUADRINHOS

Prezado Professor (a), convidamos-lhe a conhecer a proposta de um Material Potencialmente Significativo, intitulado “Cadeia Alimentar em quadrinhos”, que objetiva trabalhar as habilidades da BNCC para a etapa do 4º do ano do Ensino Fundamental dentro da Unidade Temática “Vida e Evolução”. Para tanto, organizamos um quadro que contém as informações estruturais para o ensino desse conteúdo, disponível abaixo.

Quadro 2. Organização curricular acerca do conteúdo Cadeia Alimentar

Organização Curricular	
Componente Curricular:	Ciências da Natureza
Etapa:	4º ano do Ensino Fundamental
Unidade Temática:	Vida e Evolução
Habilidades – BNCC:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos (EF04CI04). ▪ Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema (EF04CI05). ▪ Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo (EF04CI06).

Fonte: Própria autoria

No Guia Didático, o docente encontrará variadas sugestões didáticas que objetivam facilitar o ensino acerca do conteúdo em foco, sobretudo, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Esperamos que as propostas possam contribuir para enriquecer ainda mais a prática pedagógica dos professores que as utilizarem. Cabe destacar que as propostas não são modelos prontos e inalteráveis, o professor pode fazer as adaptações que considerar necessárias de acordo com sua realidade. O importante é tornar o conteúdo o mais próximo possível da estrutura de conhecimento dos estudantes para que possam relacionar mais facilmente os conceitos apresentados nos quadrinhos. O docente pode, ainda, utilizar outras atividades complementares, como as sugestões descritas no final do Guia Didático, para favorecer a construção de conceitos sobre Cadeia Alimentar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme as discussões apresentadas neste estudo, destacamos que a adoção de estratégias diferenciadas em detrimento ao modelo tradicional do uso do livro didático é importante para a construção de novas aprendizagens. Por práticas tradicionais podemos considerar o uso do livro didático em sua abordagem memorística que não favorece a aprendizagem significativa, àquela em que há interação entre as novas informações e os conhecimentos prévios dos estudantes, e além disso, geralmente não apresenta uma organização conceitual teórico-metodológica eficaz para a aprendizagem.

Assim, este estudo teve como principal objetivo: propor um material potencialmente significativo para a construção de conceitos ecológicos sobre Cadeias Alimentares, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), passível de ser relacionável com o conhecimento prévio do estudante, inédito do ponto de vista didático, de fácil divulgação, adaptável pelo docente e que traga contribuições ao campo do Ensino de Ciências.

Para isso, realizamos uma pesquisa bibliográfica de cunho qualitativo, que consistiu no levantamento de trabalhos desenvolvidos e disponíveis na literatura, no campo do ensino de ecologia. O objetivo dessa etapa foi identificar as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes acerca do conteúdo Cadeia Alimentar. Em seguida, verificamos também, quais metodologias são empregadas no ensino desse conteúdo. Além disso, buscamos refletir sobre os aspectos que favorecem ou dificultam a aprendizagem do conteúdo em foco.

Quanto às estratégias e abordagens didáticas identificadas nesses trabalhos, percebemos que as estratégias mais utilizadas nas aulas são os jogos didáticos, as dinâmicas, as atividades práticas, os vídeos e outros recursos visuais. Percebemos que as atividades desenvolvidas são propostas interessantes e demonstram potencial para favorecer aprendizagens, entretanto, propusemos um material que pode favorecer além da aprendizagem de conceitos ecológicos, outras habilidades fundamentais aos estudantes, como a leitura e a interpretação de texto.

Nesse sentido, considerando que as histórias em quadrinhos despertam o interesse do público infantil, representam uma proposta que pode conferir inúmeras possibilidades didáticas em sala de aula, além de estimular o desenvolvimento de diferentes competências linguística-cognitivas, e por se aproximar da linguagem oral torna mais acessível a compreensão de conceitos científicos, entre outros fatores, optamos pelo uso dos quadrinhos para a elaboração de um material com potencial de facilitar a aprendizagem significativa. Para a construção da História em Quadrinhos elencamos a hierarquia conceitual relacionada ao conteúdo e

estabelecemos os elementos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que deveriam ser essenciais para tornar os conceitos relacionáveis entre si e favorecer a mobilização de conhecimentos na estrutura cognitiva dos estudantes.

Dentro da perspectiva da TAS, compete ao docente promover situações que conduzam o estudante a externalizar as ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva, e de provocar a interação entre os conhecimentos preexistentes e as novas informações. As condições para a ocorrência da aprendizagem significativa implicam em três fatores primordiais, quais sejam, a natureza do material de ensino, a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz e a predisposição do estudante para a aprendizagem significativa. Em relação ao primeiro fator, o material deve possuir significado lógico, ser organizado de maneira substantiva e não arbitrária, ser relacionável à estrutura cognitiva e passível de ser aprendido significativamente. Além disso, devem estar presentes na estrutura cognitiva do aprendiz os conceitos subsunçores com os quais o novo material é relacionável, e o estudante deve captar os significados ensinados, para interpretá-los, negociá-los e relacioná-los com os seus conhecimentos (MOREIRA, 2012).

Um material com potencial de ser significativo não pode ser arbitrário e literal à estrutura cognitiva, mas capaz de modificar a rede conceitual prévia, atribuindo significado ao conhecimento existente. Consideramos que a proposta da História em Quadrinhos apresentada pode se configurar como um material potencialmente significativo, ademais, o docente deve utilizá-lo visando facilitar a aprendizagem, sobretudo, a significativa. Para isso, propomos também o Guia Didático “Ensinando Cadeia Alimentar por meio do recurso dos quadrinhos” que foi desenvolvido visando auxiliar o docente nesse processo.

O docente encontrará no Guia Didático diversas sugestões metodológicas para que possa eleger e adaptá-las de acordo com sua realidade. O importante é tornar o conteúdo o mais próximo possível da estrutura de conhecimentos do aprendiz, estabelecendo passos em relação à complexidade dos assuntos envolvidos para que o estudante não se sinta incapaz de construir conhecimento, e possa relacionar mais facilmente os conceitos apresentados na HQ.

Levando-se em consideração as possibilidades temáticas que envolvem o conteúdo em foco, o uso de diferentes estratégias torna as aulas mais envolventes e interessantes, e é exatamente nesse ponto que se encontram as Histórias em Quadrinhos. Os quadrinhos representam uma possibilidade a mais para o docente utilizar no ensino do conteúdo Cadeia Alimentar. As discussões acerca da utilização dos quadrinhos como um recurso que favorece inúmeras possibilidades didáticas não se esgotam, contudo, se limitam ao presente estudo.

Como perspectiva futura de continuidade desta pesquisa, temos como objetivo trabalhar com o material desenvolvido, compartilhá-lo, promovendo a difusão da temática dos quadrinhos em pesquisas no Ensino de Ciências, e apresentar os resultados encontrados em nosso estudo no contexto de formação continuada de professores, buscando incentivar uma prática docente com vistas na melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. A. A. **O estudo da cadeia alimentar como facilitador da Alfabetização Científica em crianças do 1º ano do Ensino Fundamental**. 2017. 109 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia). Escola Normal Superior – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus. 2017.
- ALMEIDA, S. A.; LIMA, G. S.; PEREIRA, B. L. A. **Des/afiando diálogos sobre o conceito de cadeia alimentar em uma aula de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. Revista Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, v. 21, p. 1-25, 2019.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2004.
- AUSUBEL, D P; NOVAK, J.D. E HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al., 2. Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Tradução Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000. Título original: The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view.
- AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Tradução: Lígia Teopisto, 1. Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 2003.
- BARROS, G.; ARRAIS, L.L.; COSTA, S.; OLIVEIRA, L.; RAZUCK, R. **Experimento-investigativo no Ensino de Ciências: Facilitando o aprendizado sobre os decompositores por meio da visualização da formação de fungos**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]. Águas de Lindóia-SP, 2015. Acesso em: 19 set 2020. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1330-1.PDF>
- BELARMINO, F. S.; SANTOS, M. C. A.; BALTAR, S. L. S. M. A.; BEEZERRA, M. L. M. **O jogo como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências: experiências com o tabuleiro da cadeia alimentar**. In: I Primeiro Congresso de Inovação Pedagógica em Atapiraca. Anais [...]. Alagoas: p. 1-14, 2015. Acesso em: 11 jan. 2021. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/cipar/article/view/1883>
- BERNARDO, A. R.; LUPETTI, K. O.; MOURA, A. F. **Vendo a vida com outros olhos: o ensino de ecologia para deficientes visuais**. Revista Ciência & Cognição, V. 18 (2), p. 172-185, 2013.
- BRAGA, C. J. **O ensino de história do brasil na revista o tico-tico**, MG: Juiz de Fora, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ciências da Natureza**. Brasília: MEC, 2017.
- CABREIRA, J. S.; VINHOLI JUNIOR, A. J. **Cadeia alimentar em quadrinhos: uma proposta didática para o ensino de ciências**. Revista Intersaberes, v. 15, n. 36, p. 702-718, 2020.

CARVALHO, S. L., MARTINS, P., F. A. **Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi**. Revista Educação em Questão 35, n. 21, 2009.

CIRNE, M. **História e crítica dos quadrinhos brasileiros**. Rio de Janeiro: Funarte, 1990.
CHAGAS, A. F. S.; ANIC, C. C.; ANDRADE, E. S.; BATISTA, M. F. F. **Ensinar cadeia trófica através do jogo didático: montando a cadeia alimentar: “Uma proposta lúdica para o ensino da cada trófica”**. In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Anais [...]. Palmas/TO: CONNEPI, 2012. Acesso em: 17 jan. 2021. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4691/2776>

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação, n. 45, p. 57-67, jul. 2013.

DANTAS, A. T. S. **Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando o smartphone como recurso tecnológico para o ensino de iologia**. Orientadora: Márcia Teixeira de Oliveira. 2019. 141p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT. 2019.

EBENEZER, J. V. **Making Chemistry Learning More Meaningful**, *Journal of Chemical Education*, vol. 69, n.6, 464-467, 1992.

FERREIRA, A. F. **A importância da microbiologia na escola: uma abordagem no ensino médio**. 2010. Monografia. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

FILHO, O. R.; ZANOTELLO, M.; SASSERON, L. H. R. **Argumentações no ensino fundamental a partir de uma atividade lúdica: contribuições para a alfabetização científica**. In: X Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Anais [...]. Águas de Lindoia-SP: ENPEC, p. 1-8, 2015. Acesso em: 12 jan. 2021. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1451-1.PDF>

FONSECA, G.; CALDEIRA, A. M. A. **Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 3, 2008.

GARCEZ, E. S. C. **O lúdico em ensino de química: um estudo estado da arte**. Orientador: Márlon Herbet Flora Barbosa Soares. 2014, 178p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás. GO. 2014.

GLOBO. **Superpopulação de capivaras causa transtornos para agricultores do ES**. Agronegócios, 2014. Acesso em: 14 jan. 2021. Disponível em: <http://g1.globo.com/espirito-santo/agronegocios/noticia/2014/09/superpopulacao-de-capivaras-causa-transtornos-para-agricultores-do-es.html>

GOBARA, S. T.; CALUZI, J. J. **O pensamento ausubeliano e ensino de ciências**. In: O pensamento de David Ausubel e o ensino de ciências. Campo Grande, MS: Ed. Oeste, 2016.

GOUVÊA, S. M. O.; ERROBIDART, N. C. G. **Estudando ondas em quadrinhos**. In: XI Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Anais [...]. Florianópolis-SC:

ENPEC, p. 1-11, 2017. Acesso em 13 set. 2020. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1662-1.pdf>

GUEDES, L. M.; SILVA-CAETANO, C.; BATISTA-SILVA, V. F.; MENDONSA, E. **Cadeia alimentar: uma proposta metodológica de sequências didática.** In: Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão. Anais [...] MS: ENEPEX, p. 1, 2019. Acesso em: 23 nov. 2020. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/egrad/article/view/5966>

IMBERNÓN, F. **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KAMEL, C.; DE LA ROCQUE, L. **As histórias em quadrinhos como linguagem fomentadora de reflexões—uma análise de coleções de livros didáticos de ciências naturais do ensino fundamental.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 6, n. 3, 2011.

KRUPEK, R. A.; DEON, G. A.; FROELICH, A. **“Queimada da cadeia alimentar”:** uma proposta interdisciplinar na área de ciências para o ensino fundamental. Revista Educação e Linguagens, Campo Mourão, v. 5, n. 9, 2016.

LARA, A. E. de; SOUSA, C. M. S. G. **O processo de construção e de uso de um material potencialmente significativo visando à aprendizagem significativa em tópicos de colisões.** Apresentações de slides em um ambiente virtual de aprendizagem. Experiências em Ensino de Ciências, v. 4, n. 2, p.61-82, 2009.

LEMOS, E. S. **A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação.** Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 1, p.25-35, 2011.

LINS, M. P. P. **O tópico discursivo em textos de quadrinhos.** Vitória: EDUFES, 2008.

LOPES, G. G.; BARROS, J. D. S. **O lúdico como metodologia no ensino de ciências naturais: brincando com a teia alimentar.** In: V Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. Anais [...]. CONAPESC, p. 1-10, 2020. Acesso em: 21 jan. 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/72808>

LUCCHETTI, Marco Aurélio. **O menino amarelo: o nascimento das histórias em quadrinhos.** In: Revista Olhar, São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, ano 3, nº 5-6, 2011.

MCCLOUD, S. **Desenhando quadrinhos: os segredos das narrativas de quadrinhos, mangás e graphic novels.** Tradução de Roger Maioli dos Santos. São Paulo: M. Books, 2008.

MINAYO, M. C. de L. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 21ª edição. Petrópolis: Vozes, 2002.

MINAYO, M. C. de L. (Org.) **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** Rio de Janeiro: Hucitec, 14 ed., 2014.

MIRANDA, A. C. B.; JÓFILI, Z. M. S.; LEÃO, A. M. A. C.; LINS, M. **Alfabetização ecológica e formação de conceitos na educação infantil por meio de atividades lúdicas.** Revista Investigações em Ensino de Ciências, v. 15 (1), p. 181-200, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** Porto Alegre, 1997.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica.** Porto Alegre, 2005.

MOREIRA, M. A. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa.** Revista Chilena de Educación Científica, Vol. 7, N°. 2, pp. 23-30, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica.** UFRGS: p. 1-24, 2010. Acesso em 22 jan. 2021. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>

MOREIRA, M. A. **Aprendizaje Significativo Crítico.** Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, ISBN 85-904420-7-1, 2. ed., 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2011.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** O texto em português foi elaborado para a aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Publicado em espanhol: Revista Currículum, n. 25, p. 29-56, mar. 2012.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas.** Material de apoio para o curso “Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras”. Curitiba: PUC/PR, 2012; 2013.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física.** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2015.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Interfaces entre visões epistemológicas e ensino de ciências.** Ensino, Saúde e Ambiente, v. 9, n. 1, 29 maio 2016.

PADILHA, V. B. P. **Uso das Tics no ensino da temática ecologia na perspectiva da aprendizagem significativa.** Orientador: Sandro Aparecido dos Santos. 2016. 232p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Estadual do Centro Oeste. PR. 2016.

PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R.; ZANON, A. M.; SOUZA, P. R. **“Jogo dos predadores”:** uma proposta lúdica para favorecer a aprendizagem em ensino de ciências e educação ambiental. Revista eletrônica Mestrado em Educação Ambiental, v. 20, 2008.

PAZ, A.M.; ABEGG, I.; ALVES FILHO, J.P.; OLIVEIRA, V.L.B. **Modelos e modelizações no ensino: Um estudo da cadeia alimentar.** Revista Ensaio, v. 8, 2006.

PEREIRA, B.C.; CARVALHO, F.A. **As ilustrações sobre teias e cadeias alimentares como formadoras de conceitos ecológicos em livros didáticos de ensino fundamental.** In: IX

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]. Águas de Lindóia-São Paulo: ENPEC, p. 1-8, 2013. Acesso em: 7 jul. 2020.

Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1011-1.pdf

PEREIRA, C. L.; OLIVEIRA, N. A. M.; SOUZA, A. H.; LIMA, M. C.; SANTOS, E. R.; SILVA, C. A. **Professora pedagoga: jogo didático para o ensino da ecologia no ensino de ciências naturais.** In: V Semana da Pedagogia: tempos infinitos, a educação entre o passado e o futuro. Anais [...]. Universidade Federal do Espírito Santo: SEMAP, p. 55-63, 2018.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia.** Rio de Janeiro: Forense, 1972.

PIAGET, J. A. **Epistemologia genética: sabedoria e ilusões da filosofia; problemas de psicologia genética/Jean Piaget; traduções de Nathanael C. Caixeiro, Zilda A. Daeir, Célia E. Di Piero.** (Os pensadores). São Paulo: Abril Cultural, 1978.

PIZARRO, M. V. **As histórias em quadrinhos e sua relação com o ensino de ciências: aproximações e reflexos nas dez últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação (ENPEC).** In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Anais [...]. Florianópolis-SC: ENPEC, p. 1-10, 2017. Acesso em: 14 set. 2020. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1166-1.pdf>

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

RIVELINI-SILVA, A.C.; CAMARGO, C.S. **Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC.** Revista Actio: Docência em Ciências, v. 2, n. 3, p.133-150, 2017.

ROSA, P. R. S. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa em Ensino.** Campo Grande, 2013. Disponível em:

http://www.paulorosa.docente.ufms.br/Uma_Introducao_Pesquisa_Qualitativa_Ensino_Ciencias.pdf

SANTOS, S.; FRENEDOZO, R. C. **Conhecimentos prévios dos alunos do ensino médio sobre estruturas de ecossistema: um estudo sobre cadeia alimentar.** In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]. Florianópolis-SC: ENPEC, p. 1-10, 2007. Acesso em 14 out. 2020.

Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p915.pdf

SANTOS, K. P.; BICALHO, A. J. **Utilização de jogos didáticos como estratégia complementar no ensino de ecologia para o 7º ano do ensino fundamental.** Revista Científica Interdisciplinar, v. 2, n. 3, 2018.

SANTOS, V. J. R. M.; GARCIA, R. N. **A pesquisa sobre o uso dos quadrinhos no ensino da Ciências da Natureza apresentadas nos ENPECs de 1997 a 2015.** IN: XI Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Anais [...]. Florianópolis-SC: ENPEC, p. 1-13, 2017. Acesso em: 15 set. 2020.

Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1921-1.pdf>

SILVA, R. S. **Como as crianças pensam sobre cadeia alimentar? Estudo do processo de significação por meio de uma sequência didática.** In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]. Florianópolis: ENPEC, p.1-17, 2017. Acesso em: 11 out. 2020. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1379-1.pdf>

SILVA, N. M.; NÓBREGA, J. M. S.; ROCHA, V. S.; COSTA, C. M. **Uso da dinâmica “você na teia alimentar do manguezal” para o estudo das teias alimentares.** In: IV Congresso Nacional de Educação. PB: CONEDU, p. 1-8, 2018.

SIQUEIRA, M.S. **Aplicação da metodologia módulo didático como estratégia para o ensino-aprendizagem de fotossíntese e cadeia alimentar.** 2017. 97p. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) – Universidade de São Paulo: Escola de Lorena. SP. 2016.

SOUZA, R. G.; CESAR, D. E. **O ensino de ecologia e sua influência na percepção ambiental e no conhecimento ecológico de uma turma de 6º ano do ensino fundamental.** Revista Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n. 7, 2017.

TAMANINI, L. **Plano de aula – o desequilíbrio nas cadeias alimentares.** Nova Escola: São Paulo. Acesso em 14 jan. 2021. Disponível em: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/1982/o-desequilibrio-nas-cadeias-alimentares>

VALADARES, J. A., MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação.** Coimbra: Edições Almedina, 2009.

VERGUEIRO, W. **A linguagem dos quadrinhos: uma “alfabetização” necessária.** In: RAMA, Ângela et al. Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. São Paulo: Contexto, 2004.

VERGUEIRO, W. **Quadrinhos na educação: da rejeição à prática.** Editora Contexto, 2009.

VERGUEIRO, W.; BARBOSA, A.; RAMOS, P.; VILELA, T.; RAMA, A. (orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula.** Contexto: São Paulo, 4 ed., 1. reimpressão, 2012.

VINHOLI JUNIOR, A.J. **Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica.** Revista Acta Scientiarum Education. Maringá, v. 33, n. 2, p. 281-288, 2011.

VINHOLI JUNIOR, A.J. **Diagnóstico dos conhecimentos prévios de estudantes sobre ecologia: Interfaces com a teoria da aprendizagem significativa.** Revista Aprendizagem Significativa em Revista, v. 7, p. 25-38, 2017.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C.E. **Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada por multimodos de representação.** 2012. 226 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2012.

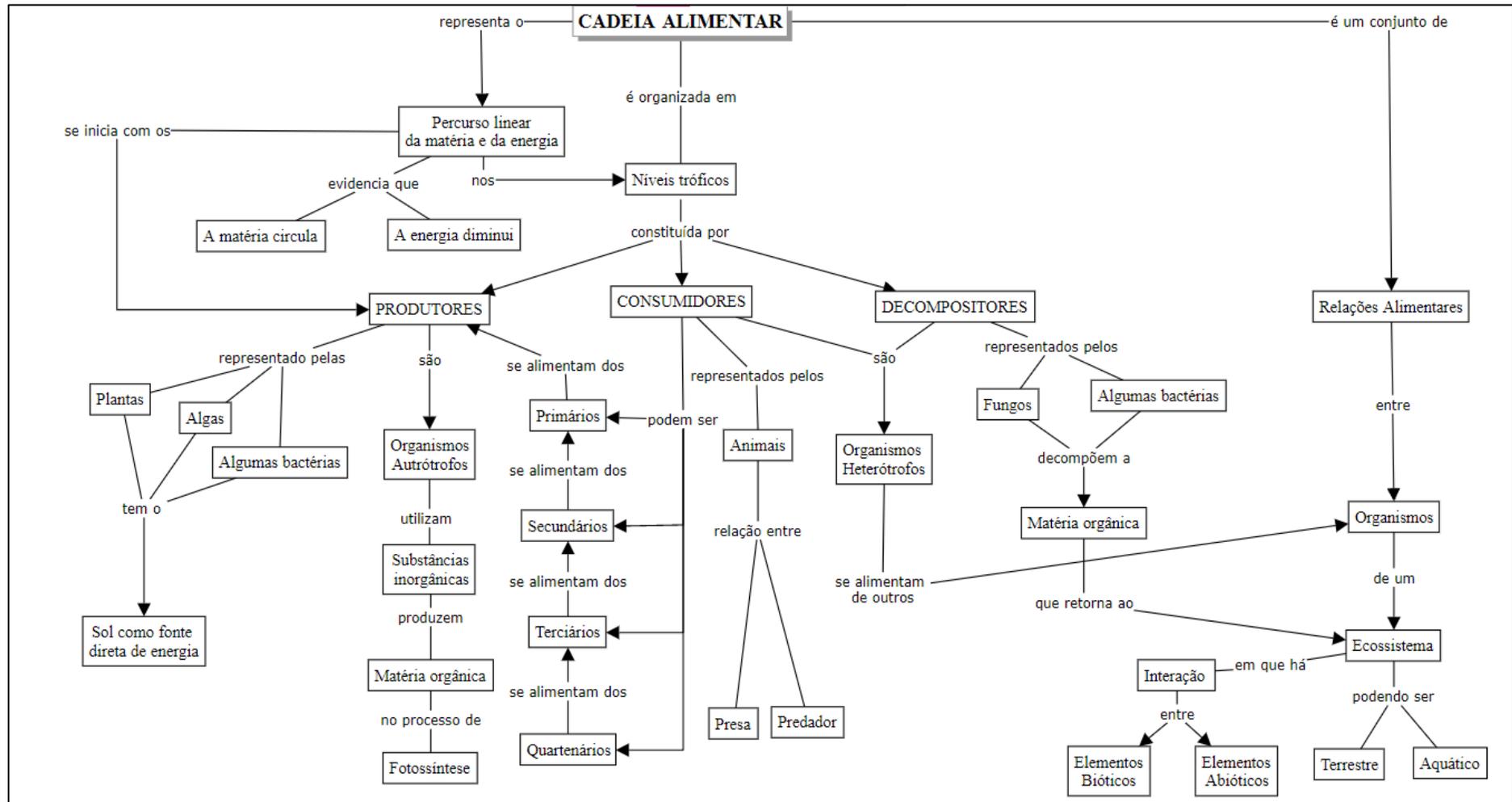
ZOMPERO, A. F.; NORATO, S. **Concepções prévias de alunos da quarta série do ensino fundamental sobre questões relativas ao meio ambiente e suas relações com a teoria da**

aprendizagem significativa. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]. São Paulo: ENPEC, p.1-6, 2011. Acesso em 15 jan. 2021. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0422-1.pdf

ZBOROWSKI, C.A. **Contribuições da engenharia didática como metodologia para o ensino de ciências nos anos iniciais.** Orientador: Aline Grohe Schirmer Pigatto. 2014. 105p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro Universitário Franciscano. RS. 2017.

WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A – MAPA CONCEITUAL DO CONTEÚDO

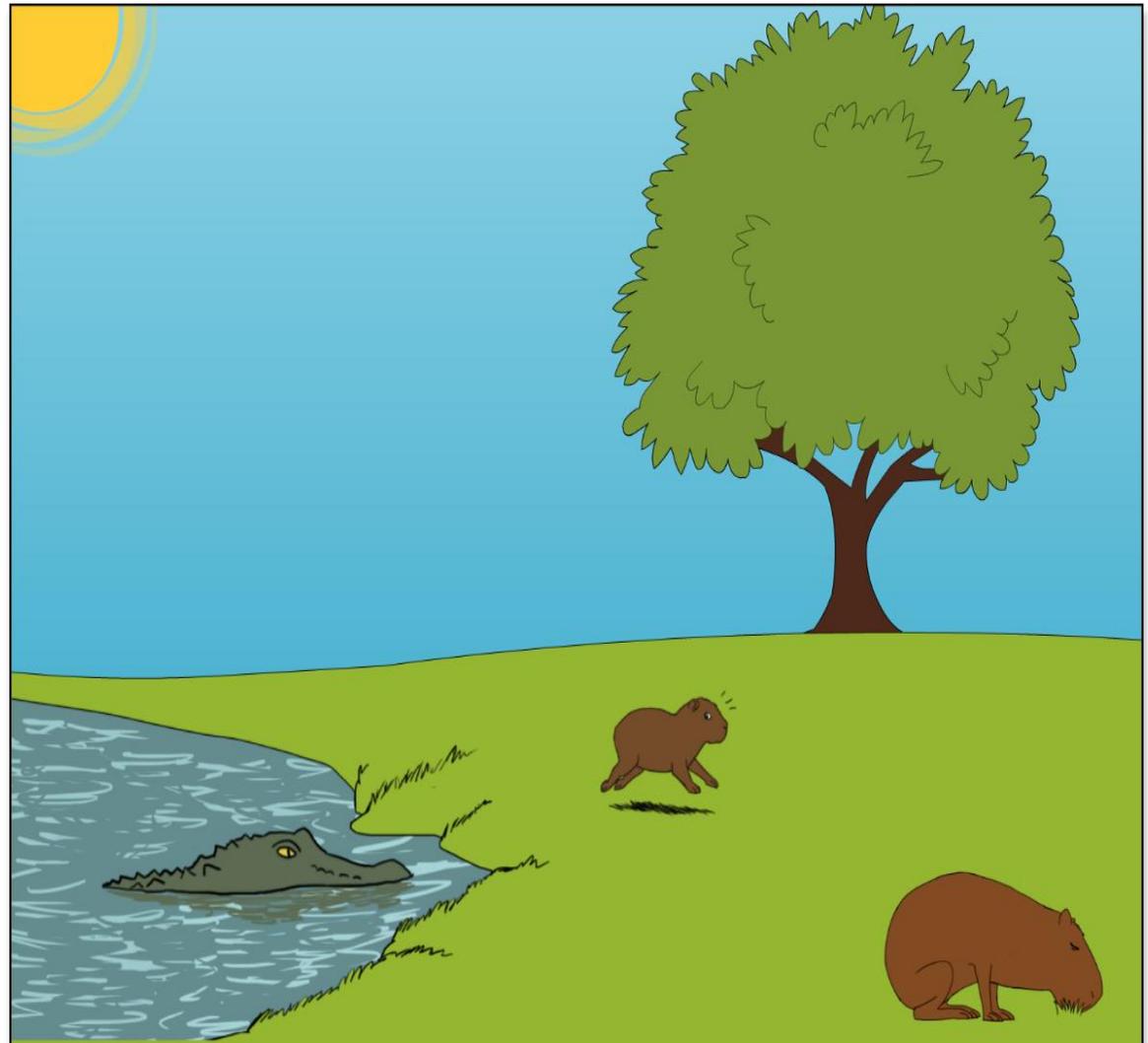


APÊNDICE B – MATERIAL DIDÁTICO



CADEIA ALIMENTAR
em quadrinhos

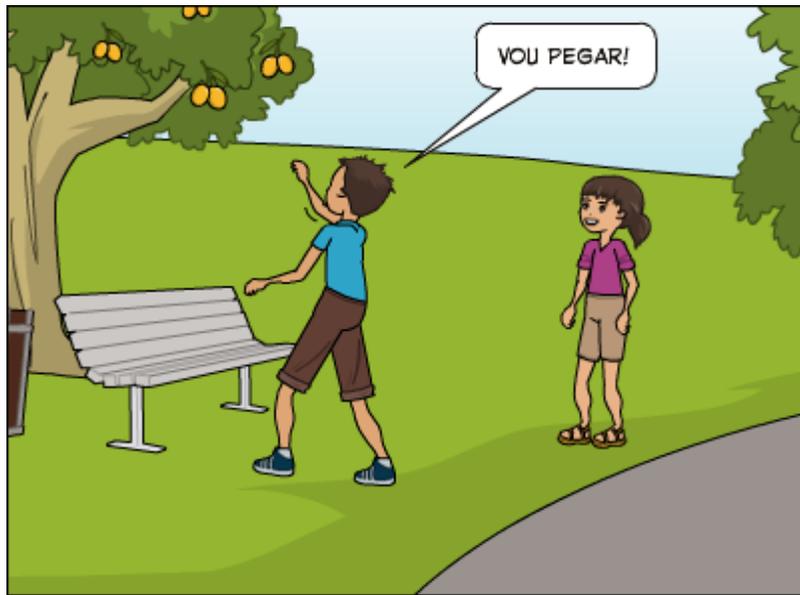
Juliana da Silva Cabreira
autora
Airton José Vinholi Júnior
Nádia Cristina G. Errobidart
colaboradores







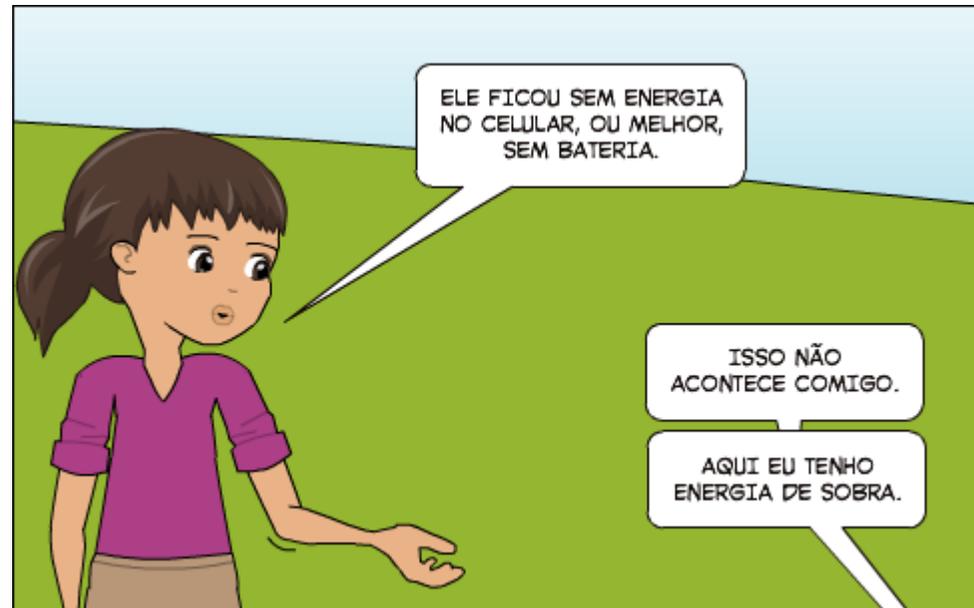








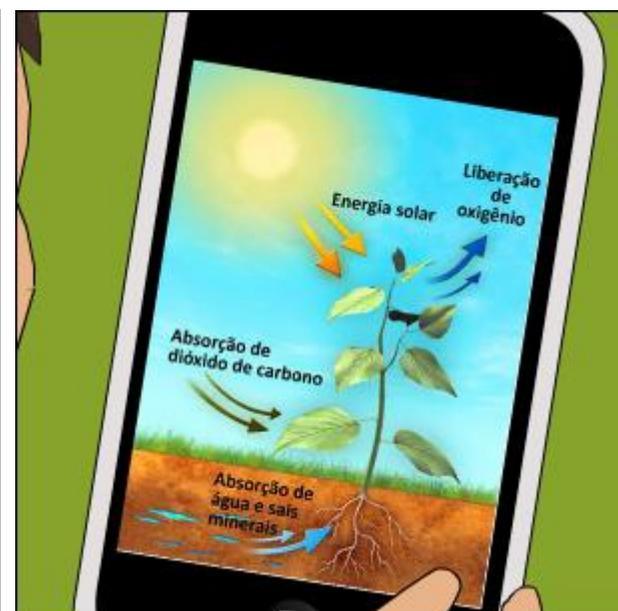
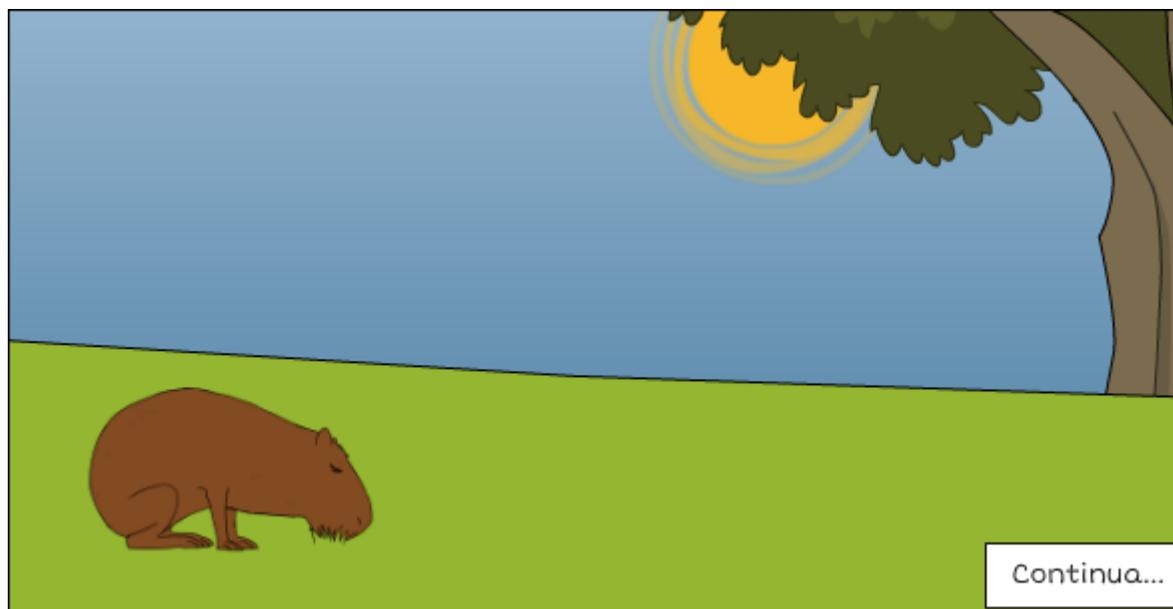




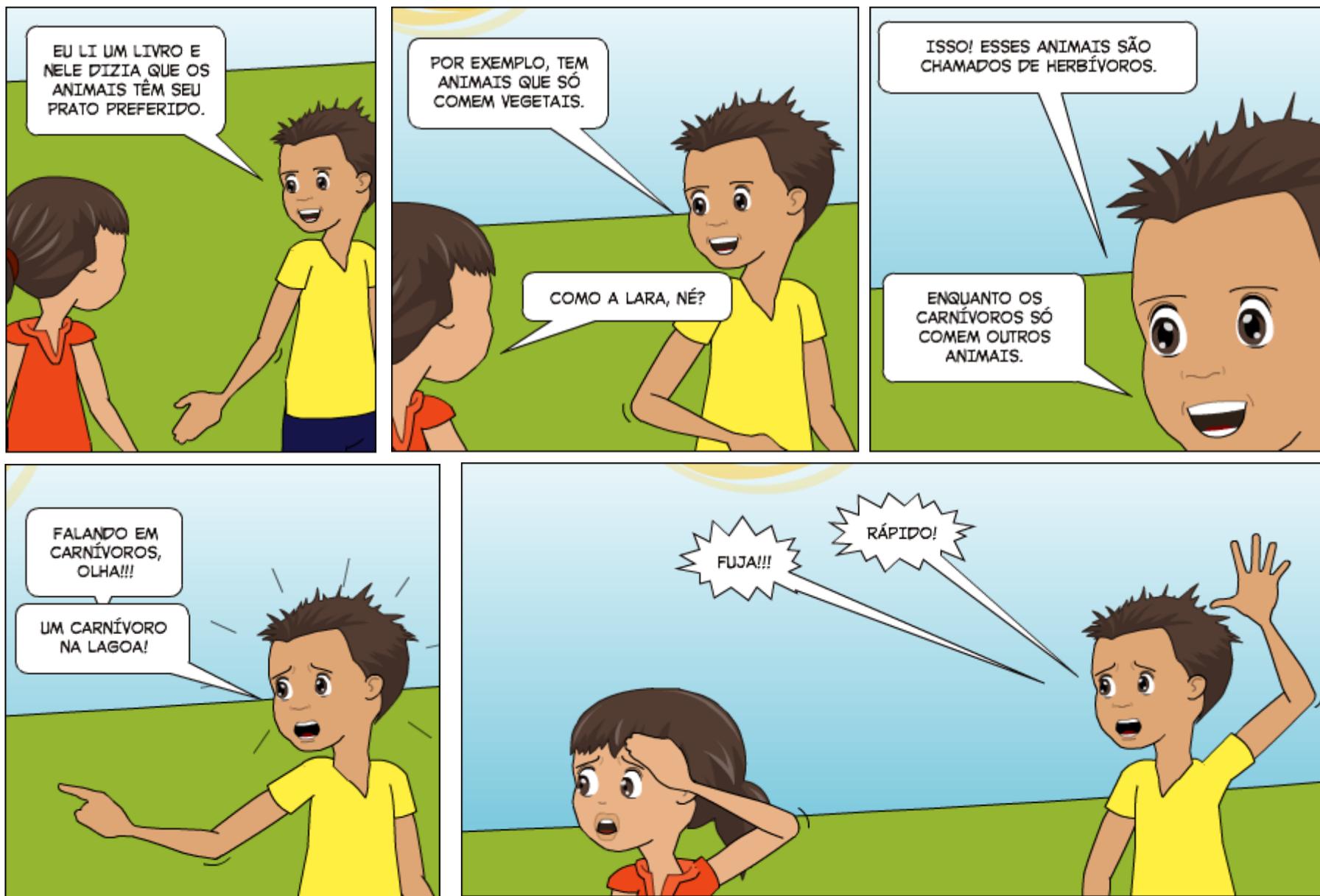


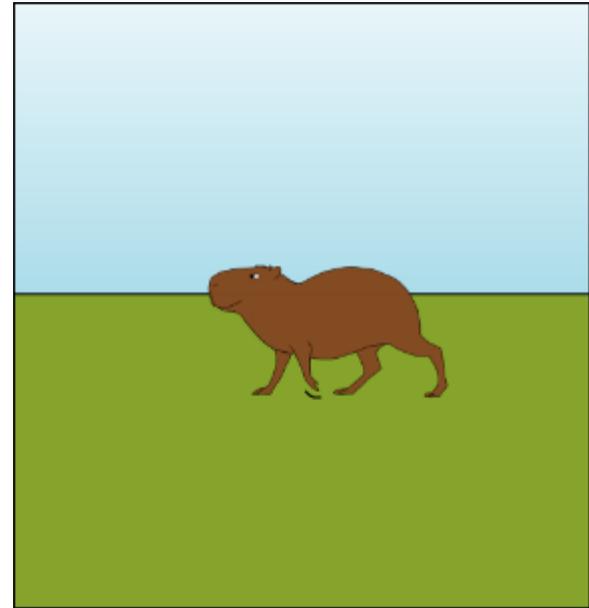
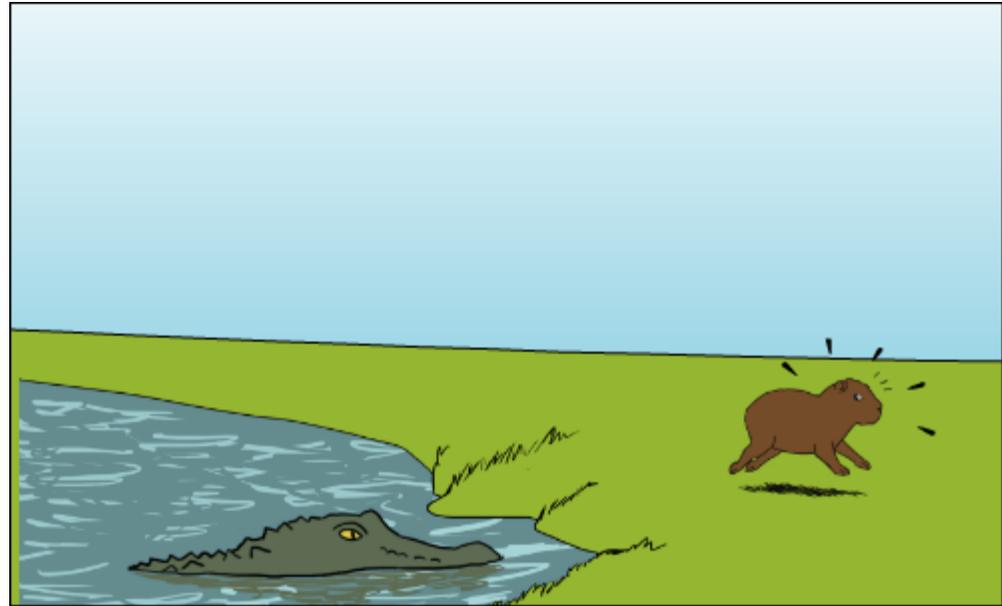












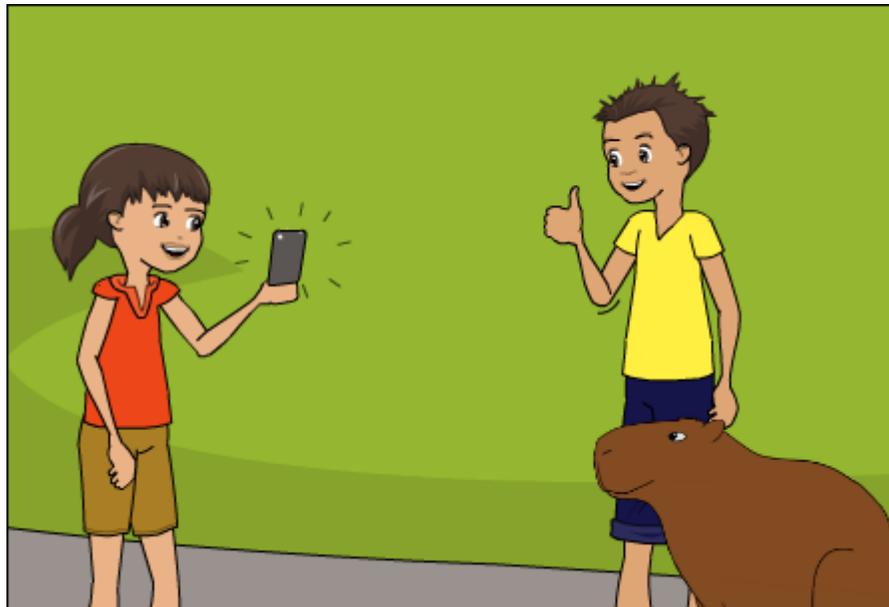












FORMALIZANDO CONCEITOS

AGORA QUE VOCÊ CONCLUIU A LEITURA DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS, QUE TAL REALIZAR ALGUMAS ATIVIDADES PARA APRENDER AINDA MAIS? VAMOS LÁ!

ATIVIDADE 01

QUAL A FONTE DE ENERGIA UTILIZADA PELOS VEGETAIS NA PRODUÇÃO DE SEU ALIMENTO?

- A) A ÁGUA
- B) O SOL
- C) O SOLO
- D) O AR

ATIVIDADE 02

RELACIONE OS TIPOS DE ALIMENTAÇÃO AO SEU SIGNIFICADO.

(A) HERBÍVORO

() AQUELE QUE SE ALIMENTA APENAS DE OUTROS ANIMAIS

(B) CARNÍVORO

() AQUELE QUE A ALIMENTAÇÃO É CONSTITUÍDA TANTO DE VEGETAIS, QUANTO DE OUTROS ANIMAIS

(C) ONÍVORO

() AQUELE QUE SE ALIMENTA APENAS DE VEGETAIS

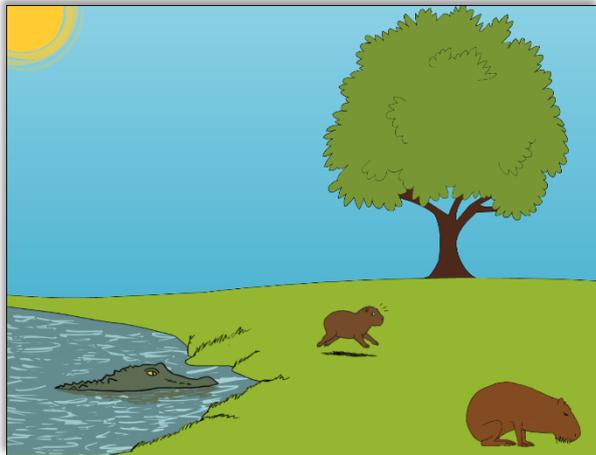
ATIVIDADE 03

BUSQUE NO CAÇA-PALAVRAS OS NOMES DOS NÍVEIS TRÓFICOS DAS CADEIAS ALIMENTARES.

R	I	C	N	O	I	R	O	U	P	E	D
R	P	S	I	C	D	T	R	O	D	T	E
C	O	C	E	I	T	A	R	V	D	D	C
A	T	A	O	E	E	D	F	I	E	H	O
R	E	E	D	N	N	A	M	T	L	T	M
N	D	N	R	O	S	I	G	O	J	O	P
N	N	O	O	M	L	U	T	R	T	L	O
V	T	N	H	D	I	O	M	I	I	H	S
P	R	O	D	U	T	O	R	I	R	Y	I
R	B	U	D	I	R	E	O	A	D	E	T
O	H	V	R	B	G	H	O	R	O	O	O
E	L	T	D	P	O	E	E	O	O	R	R

ATIVIDADE 04

NA ILUSTRAÇÃO ABAIXO, OS CONSUMIDORES RESPECTIVAMENTE SÃO:



- A) O SOL E A GRAMA
- B) A GRAMA E A CAPIVARA
- C) A CAPIVARA E O JACARÉ
- D) O JACARÉ E A CAPIVARA

ATIVIDADE 05

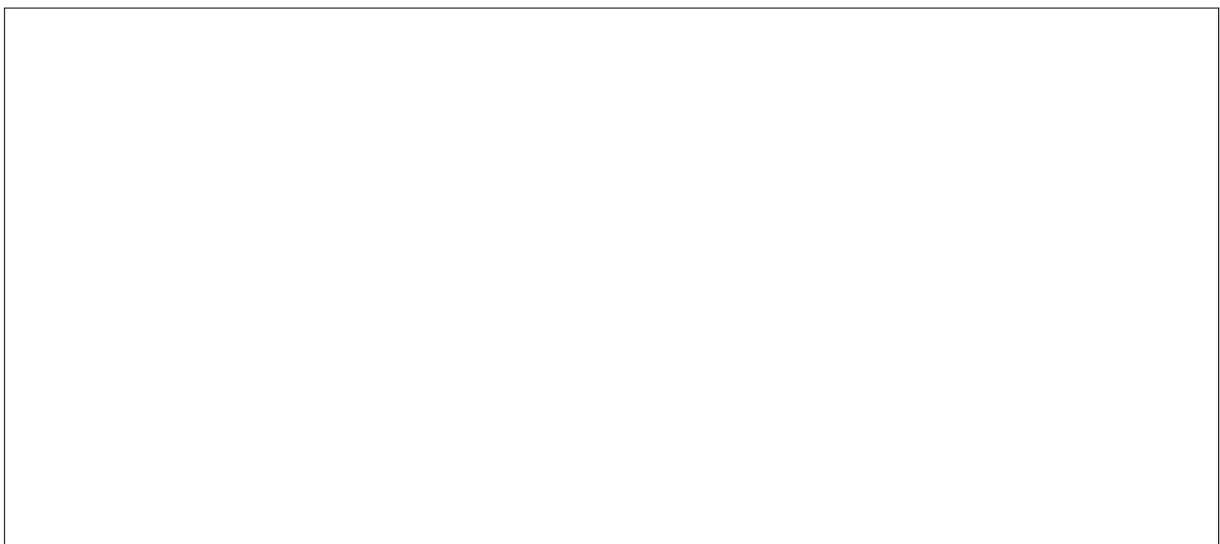
MARQUE "V" PARA AS AFIRMATIVAS VERDADEIRAS E "F" PARA AS FALSAS.

- A. () A MATÉRIA E A ENERGIA É TRANSFERIDA DE UM NÍVEL TRÓFICO PARA OUTRO.
- B. () O FLUXO DE ENERGIA SE INICIA A PARTIR DOS SERES PRODUTORES.
- C. () OS CONSUMIDORES SECUNDÁRIOS SÃO HERBÍVOROS E OS CONSUMIDORES PRIMÁRIOS SÃO CARNÍVOROS.
- D. () OS SERES DECOMPOSITORES OBTÉM ALIMENTO A PARTIR DA FOTOSÍNTESE.
- E. () OS ORGANISMOS AUTÓTROFOS PRODUZEM O PRÓPRIO ALIMENTO E OS ORGANISMOS HETERÓTROFOS SE ALIMENTAM DE OUTROS SERES VIVOS.

ATIVIDADE 06

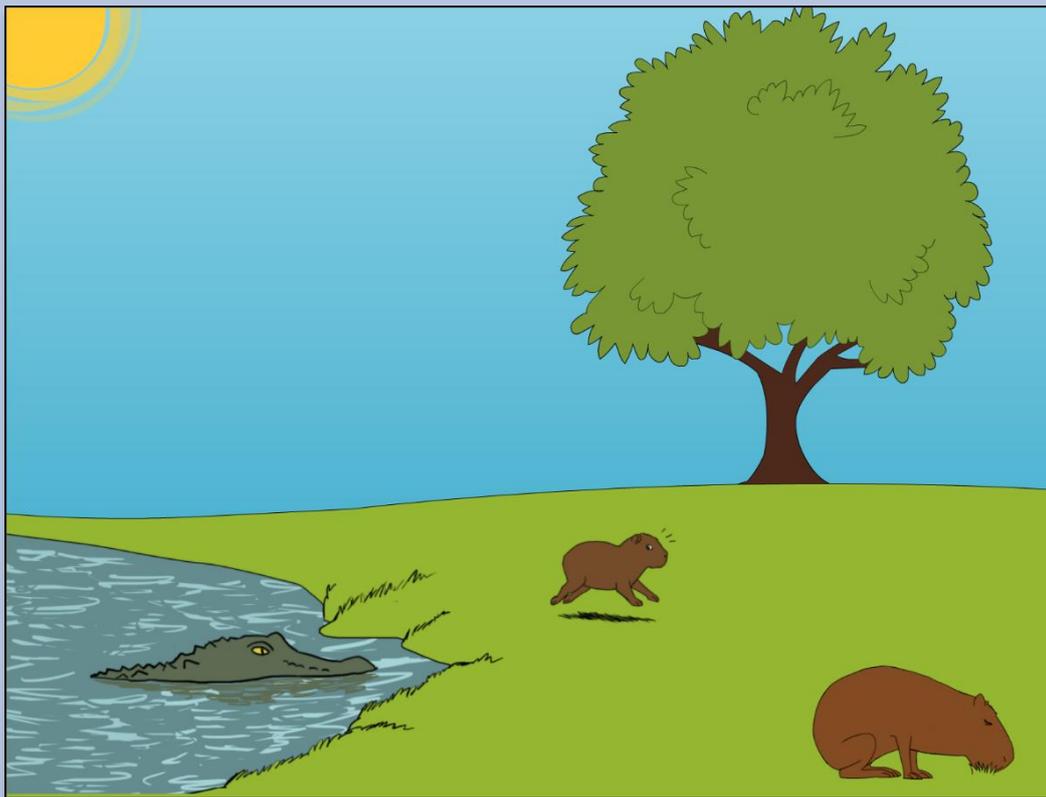
AGORA É A SUA VEZ DE PRODUZIR UM QUADRINHO.

REPRESENTE UMA RELAÇÃO ALIMENTAR ENTRE ALGUNS SERES VIVOS.



APÊNDICE C – GUIA DIDÁTICO

ENSINANDO CADEIA ALIMENTAR POR MEIO DOS RECURSOS DOS QUADRINHOS



JULIANA DA SILVA CABREIRA
AIRTON JOSÉ VINHOLI JÚNIOR



Autoria

Juliana da Silva Cabreira

E-mail: julianasilvacabreira@gmail.com

Coautoria e orientação

Airton José Vinholi Júnior

E-mail: airton.junior@ufms.br

Arte da capa

Esta capa foi desenhada usando recursos do PoweredTemplate.com
<<https://poweredtemplate.com/pt/modelo-do-word-papel-dobrado-44108/>>

Arte “CapiLara”

Jonas Pina

E-mail: jonaspinaart@gmail.com

Arte dos quadrinhos

Os quadrinhos foram criados utilizando os recursos da Plataforma online Pixton.
<https://edu.pixton.com/educators/>

ASPECTOS CENTRAIS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) se configura como uma teoria cognitivista, cujo enfoque se dá no processo de aquisição, assimilação, transformação, armazenamento e uso das informações disponíveis na estrutura cognitiva dos indivíduos, e é nessa estrutura que o conhecimento é construído. A estrutura cognitiva é o conteúdo total ou uma rede ampla de conhecimentos, e compreende também as interrelações de conceitos de um determinado assunto ou campo do saber. Quando uma nova informação encontra um conhecimento prévio relevante, a estrutura cognitiva fica cada vez mais especializada. Ausubel, estabelece que as novas informações se ancoram em conhecimentos preexistentes, e assim, adquirem significados (MOREIRA, 2012). Ausubel utiliza o termo “ancoragem” para sugerir a interação que ocorre entre o novo conhecimento e o preexistente.

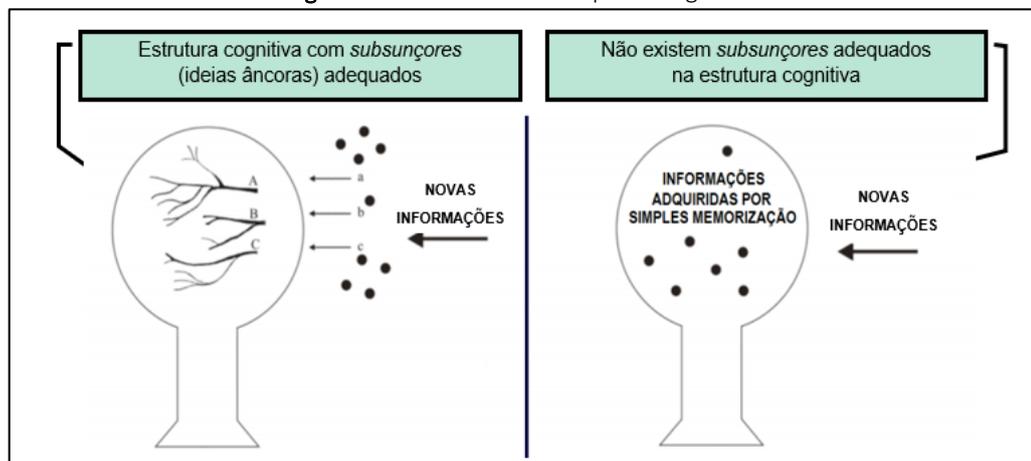
A interação da nova informação com o conhecimento prévio deve ocorrer de maneira não arbitrária e não literal (substantiva). Não arbitrária, no sentido de que essas interações não acontecem com qualquer estrutura cognitiva, mas com conhecimentos especificamente relevantes, chamados subsunçores (uma estrutura de conhecimento específica que dará sentido a um novo conhecimento), que permitem a ancoragem da nova ideia. As novas ideias não serão meramente decoradas, mas incorporadas à estrutura de conhecimento do indivíduo; não literal, no sentido de que aquilo que é ancorado é substância de novos conhecimentos (MOREIRA; MASSONI, 2015). Novos conhecimentos serão internalizados na medida em houver conceitos prévios inclusivos e relevantes disponíveis na estrutura cognitiva. Ademais, quando um conhecimento é substantivo, o sujeito é capaz de explicá-lo com as suas próprias palavras, de maneira diferente na qual foi apresentado inicialmente.

Um elemento central para a Teoria da Aprendizagem Significativa se refere ao conhecimento prévio. O fator isolado mais importante para a aprendizagem é aquilo que o sujeito já sabe (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). É a partir da identificação da rede de conhecimento que o estudante possui que o professor deve basear-se para ensinar. Na ausência dos subsunçores adequados, a utilização de organizadores prévios cria condições para que a aprendizagem significativa ocorra. Assim, os organizadores prévios são princípios organizacionais da aprendizagem significativa, e fazem com que haja na estrutura cognitiva do aprendiz os subsunçores necessários para a ancoragem da nova informação, preenchendo o

vazio entre o que o aluno já sabe e aquilo que deve aprender (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Em outras palavras, Moreira (2011, p. 2) esclarece que “os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si”. Como exemplos de organizadores prévios, podemos considerar um texto, uma discussão, uma demonstração, um filme, um vídeo, uma simulação computacional, dentre outras possibilidades (MOREIRA, 2008).

Ausubel estabelece dois tipos de aprendizagem: a mecânica e a significativa. A primeira, provoca pouca ou nenhuma interação entre os conhecimentos prévios e as novas informações, resultando apenas em conhecimento sem significado lógico, uma associação arbitrária e literal. Enquanto que a aprendizagem significativa é o oposto, ocorre a interação da nova informação com conhecimentos relevantes e específicos presentes na estrutura cognitiva, identificados como *subsunçores*. Essa relação é “não arbitrária” e “não literal” (MOREIRA; MASINI, 1982). A figura 18 traz uma representação que facilita a distinção entre as duas modalidades de aprendizagem, que podem ser complementares e não dicotômicas.

Figura 18. Modalidades de Aprendizagens



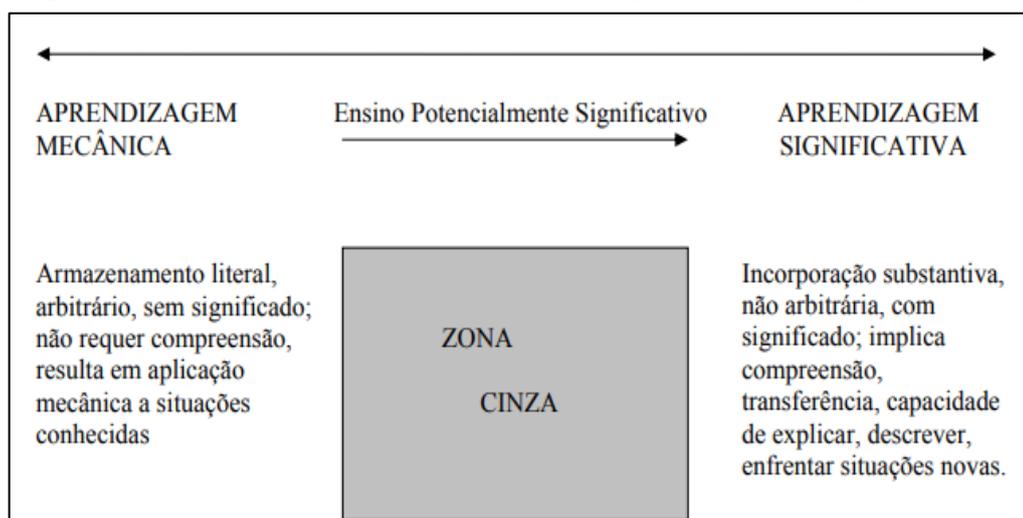
Fonte: Adaptado de NOVAK (1977)

Para que a aprendizagem significativa ocorra, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) apontam duas condições indispensáveis: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e o estudante precisa estar disposto para a aprendizagem significativa. Lemos (2011) pressupõe que essas condições exigem tanto do professor quanto do aluno. O professor precisa identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e a natureza do material a ser ensinado, como também, deve estar embasado teoricamente para construir um material

potencialmente significativo, e por sua vez, o estudante deve procurar captar efetivamente os significados ensinados, para interpretá-los, negociá-los e relacioná-los aos seus conhecimentos. É indispensável que o aprendiz tenha disposição para aprender significativamente, do contrário, continuará aprendendo de modo mecânico.

Importante destacar que Ausubel (2003) assevera que as tarefas de aprendizagem por memorização não se levam a cabo num vácuo cognitivo, mas podem relacionar-se com a estrutura cognitiva, apenas de uma forma arbitrária e literal, o que não resulta na aquisição de novos significados. Assim, o processo de aprendizagem não é um extremo, totalmente mecânico ou completamente significativo, mas pode evoluir progressivamente, da aprendizagem por memorização para a significativa, conforme observa-se na figura 19.

Figura 19. Um esquema do contínuo da aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica



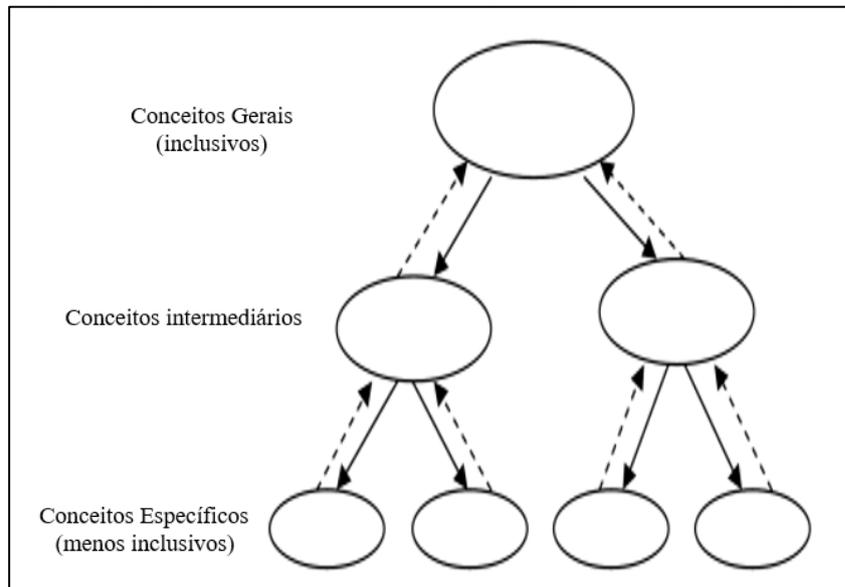
Fonte: Moreira (2012, p. 12)

Moreira (2012), esclarece que grande parte da aprendizagem ocorre na “zona cinza”, uma área intermediária do processo de ensino e aprendizagem. Essa dinâmica se constitui em um *continuum* e está relacionada ao modo pelo qual os novos conhecimentos serão relacionados com os existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto mais proximidade houver entre algum conhecimento prévio relevante e a nova informação, maior a possibilidade de ocorrer uma aprendizagem significativa. Do mesmo modo, quanto mais distante estiver a nova informação do conhecimento prévio, ou ausente de subsunçores for a estrutura cognitiva, maior será a possibilidade de acontecer uma aprendizagem mecânica. Contudo, apesar de existir a possibilidade de transição da aprendizagem por memorização para a significativa, isso

também pode não ocorrer, o que causaria no estudante sentimentos negativos em relação ao processo de aprendizagem (VALADARES; MOREIRA, 2009).

Além dos organizadores prévios, outros princípios são cruciais para a ocorrência da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora, a organização sequencial e a consolidação. A diferenciação progressiva estabelece que os conteúdos devem ser organizados e desenvolvidos, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos, progressivamente, para que a aprendizagem alcance um significado lógico. Já a reconciliação integradora possibilita a integração de conceitos e significados à rede de conhecimentos. O esquema a seguir (Figura 20), exemplifica os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. As setas contínuas representam o primeiro processo e as setas tracejadas, o segundo. Para promover a diferenciação progressiva é necessário “descer” dos conceitos gerais para os específicos, e “subir” para fazer a reconciliação integradora.

Figura 20. Representação dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora



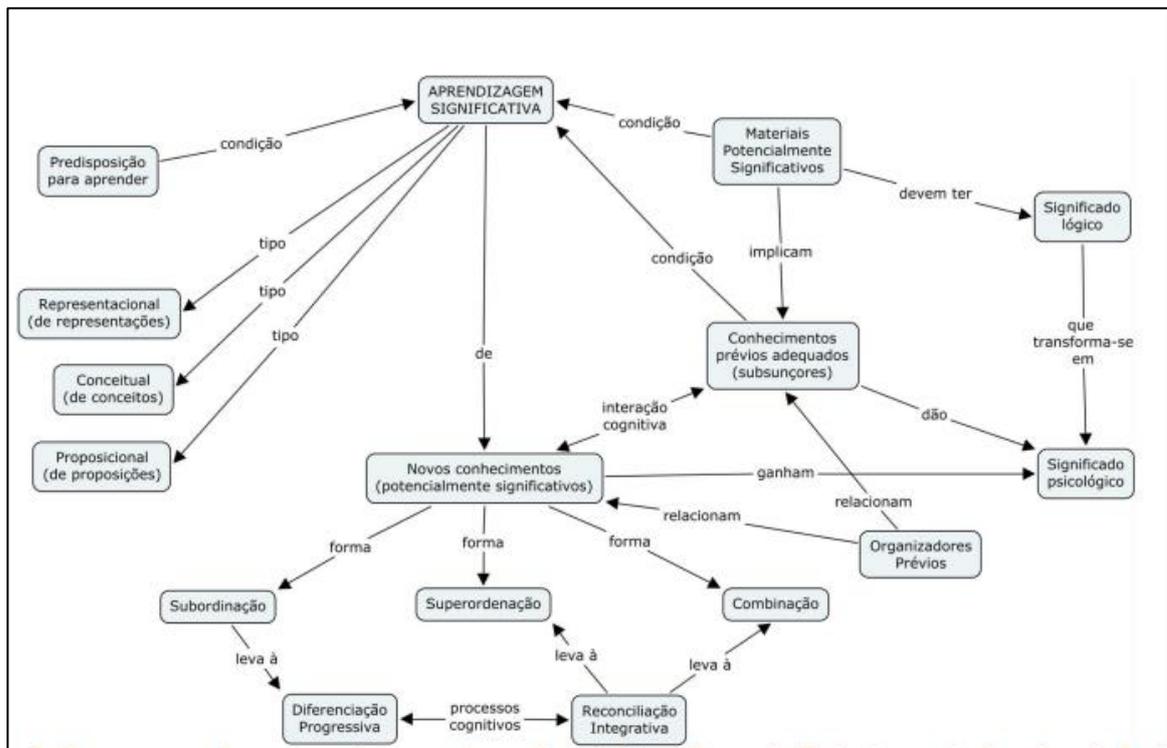
Fonte: Adaptado de Moreira e Masini (1982, p. 24)

Além dos princípios apresentados acima, há também o princípio da organização sequencial que “consiste em conferir ao material uma ordem pela qual sejam garantidas a ocorrência entre os princípios da diferenciação progressiva e a reconciliação integradora” (MOREIRA, 2005, p. 15).

Ausubel (2003, p. 11) preconiza, “a estabilidade e a clareza das ideias ancoradas relevantes são determinadas, em grande parte, pelo fato de terem sido bem apreendidas ou consolidadas através da recepção (...)”. Logo, o estudante deve dominar o conteúdo “dentro de um contexto homogêneo, antes de entrar em âmbitos mais heterogêneos” (AUSUBEL, 2003, p. 11). Destacamos, ainda, que o domínio de um conhecimento não ocorre de forma linear e imediata, mas, progressivamente, sendo passível de rupturas e continuidades, o que pode demandar um tempo maior para sua completa consolidação.

A figura 21 apresenta um mapa conceitual da Teoria da Aprendizagem Significativa. A aprendizagem significativa é o conceito-chave da teoria proposta por Ausubel. Por isso ocupa, no mapa, uma posição hierarquicamente superior. Para conhecer um pouco mais acerca dessa teoria, sugerimos a leitura do Capítulo 1 da dissertação, na qual, este Guia é parte. Ademais, no capítulo dedicado ao referencial teórico, são apresentados outros elementos da TAS; os tipos (representacional, conceitual e proposicional) e as formas (subordinada, superordenada e combinatória) de aprendizagem significativa.

Figura 21. Um mapa conceitual para a aprendizagem significativa de Ausubel



Fonte: Moreira (2013, p. 5)

A PROPOSTA DE UM MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO

Para a TAS, a apresentação de um novo conceito deve ocorrer por meio de um material de aprendizagem que seja potencialmente significativo para o estudante. Por material potencialmente significativo compreende-se uma “tarefa de aprendizagem que pode ser aprendida significativamente, tanto porque é logicamente significativa, como porque as ideias relevantes estão presentes na estrutura cognitiva particular de um aprendiz” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.525). Para tanto, Ausubel estabelece que:

(1) o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitrária* (plausível, sensível e não aleatória) e *não literal* com *qualquer* estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado ‘lógico’) e (2) que a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contenha ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material (AUSUBEL, 2003, p. 1).

Ausubel Novak e Hanesian (1980, p. 293) destacam que “os fatores mais significativos que influenciam o valor, para o aprendizado, dos materiais de ensino, referem-se ao grau em que estes materiais facilitam uma aprendizagem significativa”. Lara e Souza (2009) também esclarecem que:

Um material potencialmente significativo deve poder ser ‘incorporável’ de várias maneiras aos conhecimentos dos alunos. Assim, após avaliar quais seriam os seus conhecimentos sobre o assunto, há que se procurar diversas maneiras de relacionar o novo conhecimento com eles. Além disso, a possibilidade de uso de diversos recursos como sons, imagens, cores, animações, simulações e demais recursos multimídia, abre um leque muito grande de possibilidades de relação com aquilo que o sujeito já conhece [...] (LARA e SOUSA, 2009, p. 64).

Conforme exposto anteriormente, a não-arbitrariedade e a não-literalidade são dois aspectos básicos da TAS, contudo, quando um material de aprendizagem não é potencialmente significativo (sendo arbitrário e literal à estrutura cognitiva), a aprendizagem significativa não ocorre. Desse modo, a nova informação não é assimilada e a estrutura cognitiva fica do mesmo modo como estava; os subsunçores existentes não sofrem nenhuma modificação.

É importante destacar que a História em Quadrinhos proposta, se configura em um material potencialmente significativo. O material potencialmente significativo é aquele capaz de favorecer a interação com o conhecimento prévio do estudante, desde que possua uma

organização lógica e tenha uma linguagem adequada e acessível ao público na qual lhe é destinado. Para a construção da História em Quadrinhos foram observados os princípios programáticos facilitadores da aprendizagem significativa: a organização sequencial, a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a consolidação (MOREIRA, 1997). Os conceitos foram organizados partindo do pressuposto de que a estrutura cognitiva dos indivíduos é altamente hierarquizada. Desse modo, optamos em elaborar um mapa conceitual (figura 22) que apresenta os principais conceitos relativos ao tópico de ensino e que pode ser utilizado pelo docente para planejar e desenvolver as aulas.

A História em Quadrinhos foi desenvolvida por meio da plataforma *online* Pixton³, que conta com cenários e personagens diversificados. Na história, os personagens são duas crianças, o Léo e a Clara, e a capivara Lara, que foi desenhada exclusivamente para a referida HQ's. A superpopulação de capivaras, presente no ambiente regional dos estudantes e pesquisadores, foi o motivo pelo qual optou-se por inserir esse animal no contexto dos quadrinhos. No enredo da história, as crianças aprendem com a CapiLara sobre a relação de interdependência entre os seres vivos, a organização trófica das cadeias alimentares e conceitos relacionados à ecologia. As narrativas exploram as relações alimentares que ocorrem nos ecossistemas, como por exemplo, o predatismo; e o professor pode utilizar os diálogos entre os personagens para introduzir conceitos, provocar debates, discussões e fazer devidas mediações que considerar pertinentes de acordo com seus objetivos preestabelecidos.

O material potencialmente significativo em questão é proposto para servir como um recurso ao professor, em sala de aula. Tanto os quadrinhos quanto este guia didático sugerem possibilidades didáticas; não esgotam o tema e tampouco impossibilitam adequações caso sejam necessárias. O docente pode, ainda, utilizar outras atividades complementares para favorecer a construção dos conceitos abordados.

³ O Pixton é uma plataforma online para a criação de histórias em quadrinhos. Disponível em: <https://edu.pixton.com/educators/>

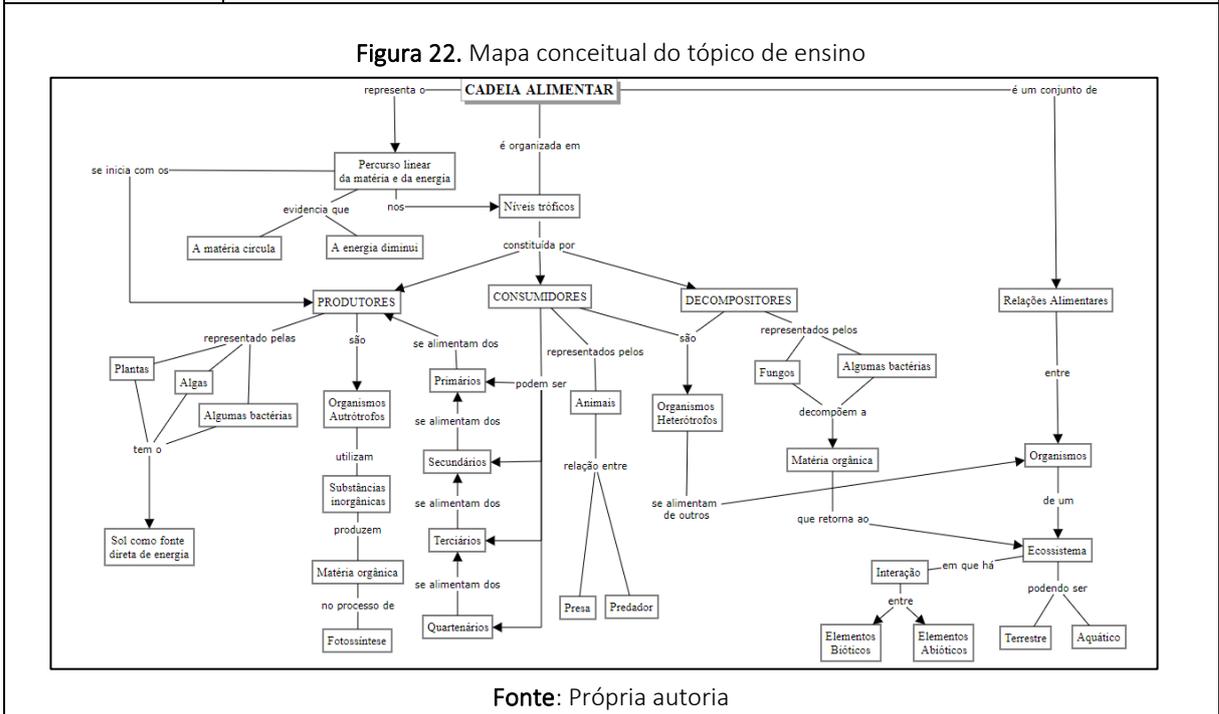
CADEIA ALIMENTAR EM QUADRINHOS

Prezado Professor (a), convidamos-lhe a conhecer a proposta de um Material Potencialmente Significativo, intitulado “Cadeia Alimentar em quadrinhos”, que objetiva trabalhar as habilidades da BNCC para a etapa do 4º do ano do Ensino Fundamental dentro da Unidade Temática “Vida e Evolução”. Para tanto, organizamos um quadro que contém as informações estruturais para o ensino desse conteúdo, disponível abaixo.

Quadro 2. Organização curricular acerca do conteúdo Cadeia Alimentar

Componente Curricular: Ciências da Natureza	
Etapa: 4º ano do Ensino Fundamental	
Unidade Temática: Vida e Evolução	
Habilidades – BNCC:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos (EF04CI04). ▪ Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema (EF04CI05). ▪ Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo (EF04CI06). 	
Conceitos relacionados:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecossistema; ▪ Elementos bióticos e abióticos; ▪ Relações alimentares entre os seres vivos; ▪ Níveis tróficos; ▪ Fotossíntese; ▪ Fluxo de energia; ▪ Ciclo da matéria. 	
Objetivos relacionados ao conteúdo:	
Conceitual	Compreender as inter-relações entre os elementos bióticos e abióticos;
	Estabelecer relações alimentares entre os seres vivos;
	Reconhecer que o alimento é a fonte de energia para a manutenção da vida;
	Compreender a diferença entre os seres autótrofos e heterótrofos;
	Classificar os seres vivos de acordo com o seu tipo de alimentação;
	Explicar a posição ocupada pelos seres vivos nas cadeias alimentares;
	Analisar as relações de interdependência entre os seres vivos;
	Compreender como ocorre o ciclo da matéria e a transferência de energia nas cadeias alimentares;

	Conceituar cadeia alimentar.
Procedimental	Discutir hipóteses e informações;
	Ordenar relações alimentares;
	Construir cadeias alimentares;
	Ler e interpretar textos referentes relações alimentares;
	Desenhar relações alimentares entre os seres vivos;
	Escrever sobre a interdependência entre os seres vivos.
Atitudinal	Apresentar ideias e hipóteses;
	Valorizar as próprias hipóteses e as dos colegas;
	Desenvolver a consciência ecológica.



A seguir, apresentamos algumas sugestões de como fazer as mediações no ensino do conteúdo Cadeia Alimentar, a partir da proposta dos Quadrinhos, sob à luz da perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).



Importante!

- ✓ A primeira etapa de uma aula na perspectiva da TAS é a identificação dos *subsunçores*.
- ✓ O conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel).

LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Neste primeiro momento, sugere-se que seja aplicado um questionário (sugestão apresentada no final do Guia Didático) para averiguar os possíveis subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos estudantes e que podem servir de ancoradouro para novos conhecimentos. É importante que o questionário seja respondido de acordo com os conhecimentos do próprio estudante e sem consulta. Os dados do questionário ainda podem ser analisados de modo qualitativo, utilizando-se os critérios adaptados de Vinholi Júnior (2011), categorizando os *subsunçores* por meio das respostas fornecidas pelos estudantes em: adequados, parcialmente adequados e ausência de subsunçores.

Além disso, pode-se criar ou propor situações que permitam ao estudante externalizar seus conhecimentos. Como por exemplo, após a leitura da primeira página, indague se os estudantes conhecem o animal capivara. Pergunte a turma se conhecem quais são as características físicas da capivara, hábitos alimentares, habitat, grupo à qual pertence, etc. Além disso, pergunte também, o que na opinião deles, a Clara quis dizer, quando falou “devem ter tudo o que precisam nesse parque” (figura 23). Pode-se, ainda, solicitar que os estudantes registrem no caderno suas hipóteses, façam um desenho e depois compartilhem com os demais colegas.

Figura 23. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Aproveite para perguntar sobre outros possíveis seres vivos que podem viver em um ambiente natural como o parque. Observe se eles consideram como seres vivos as plantas e as árvores. Caso isso seja percebido, é importante retomar em um segundo momento, alguns conceitos estudados em anos anteriores, como a classificação dos seres vivos (seres vivos são aqueles que nascem, crescem, se desenvolvem, podem se reproduzir e morrem, e que nem sempre obedecem a essa ordem). Esse resgate poderá ser feito visando a construção de conhecimentos que servirão de base para a ancoragem de outros conceitos posteriormente. Uma outra pergunta interessante é se um ser vivo pode servir de alimento para outro ser vivo. Peça que os estudantes justifiquem suas respostas e que deem exemplos.

ORGANIZADORES PRÉVIOS

Após a análise das respostas dos questionários é possível preparar as próximas aulas, relacionando os conhecimentos prévios dos estudantes com o material proposto. Importante também destacar que, na ausência de conhecimentos que sejam relacionáveis ao conteúdo que se pretende ensinar, é indispensável a utilização dos organizadores prévios.



Importante!

✓ Os organizadores prévios possibilitam a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios. Fazem com que haja na estrutura cognitiva subsunções necessários para a ancoragem da nova informação.

Retome a fala da personagem Clara, apresentada anteriormente, mencione que para a manutenção da vida dos animais, como a capivara, é necessário água, comida, ar, entre outros elementos. Apresente, por meio de uma aula expositiva dialogada, que um dos elementos indispensáveis à sobrevivência de todos os seres vivos é a alimentação. Inicialmente é necessário apresentar aos estudantes as ideias mais gerais e inclusivas, conforme o princípio da diferenciação progressiva. Nesse sentido, deve-se explorar, também, a necessidade da alimentação para os seres vivos e a energia que é gerada a partir da nutrição.

Enfatize a importância da alimentação para a manutenção da vida e pergunte se todos se alimentaram no dia, por que é importante se alimentar e o que acontece se não nos

alimentarmos, e aborde, ainda, que sem a energia que vem dos alimentos, não temos ânimo para realizar as atividades do dia a dia, como brincar, estudar, entre outras.

Explique que tudo a nossa volta precisa de energia para funcionar, como por exemplo, só podemos assistir televisão se houver energia na casa e a mesma estiver conectada a uma tomada, as lâmpadas também precisam de energia para funcionar, etc. Além disso, uma pipa só pode voar devido a energia do vento, só podemos cozinhar devido a energia do fogo e um carro só pode se movimentar se houver uma fonte de energia, o combustível.

Explore os próximos quadrinhos e pergunte o motivo pelo qual o personagem Léo não pode tirar uma foto das capivaras com o seu celular. Espera-se que os estudantes percebam que o celular do menino estava com pouca carga de bateria e que possivelmente tenha acabado em seguida.

Figura 24. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Na próxima página da HQ's, Clara traz uma informação sobre a energia solar. Professor, você pode brevemente explicar sobre as fontes de energia (como a elétrica e a eólica) de modo a ampliar os conhecimentos de seus alunos, mas sem se aprofundar muito, visto que este conteúdo faz parte da grade curricular do 5º ano (habilidade EF05CI01 e EF05CI02) e da etapa final do ensino fundamental (habilidade EF08CI01).

Figura 25. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Continue a leitura da sequência dos quadrinhos e retome a informação que os alimentos nos dão energia, apresentada pela Clara.

AMPLIANDO CONCEITOS

Nesse momento da HQ's aborde as dúvidas apresentadas pela personagem; faça os questionamentos aos estudantes.

Figura 26. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Nesse diálogo, Clara quer entender como os vegetais, que também são seres vivos adquirem energia. Professor, aproveite para questionar os estudantes: Como os vegetais se alimentam se eles não têm boca?



Importante!

✓ A estrutura cognitiva é organizada de modo hierárquico, assim, é importante apresentar os conceitos mais gerais e inclusivos no início, de acordo com o princípio da diferenciação progressiva.

Com base no princípio da diferenciação progressiva, apresente o conceito de autótrofo (*auto*=próprio; *trophos*=alimento), que são os organismos capazes de produzir o próprio alimento por meio do processo da Fotossíntese. Esclareça que os seres vivos dependem dos elementos não vivos, como por exemplo, da água, do ar, dos nutrientes existentes no solo e da luz solar para fazer a Fotossíntese.

Ressalte a importância da luz solar para a vida na Terra. Destaque que os vegetais só podem realizar a Fotossíntese por meio da luz do Sol e que, conseqüentemente, os demais seres vivos também dependem do Sol como fonte primária de energia e calor.

Explique que se, hipoteticamente, o Sol deixasse de existir, não poderia haver vida na Terra, visto que todos os seres vivos dependem direta ou indiretamente do astro. Ademais, é importante explicar que tudo na

natureza está em constante sintonia e que os seres vivos são interdependentes uns dos outros, principalmente devido às relações de alimentação que se estabelecem. Pontue que se houvesse um grande desmatamento em uma determinada região, inúmeras cadeias alimentares poderiam ser afetadas, visto que os animais que se alimentam das plantas daquele local morreriam de fome, ocasionando um grande impacto ecológico no ecossistema.

Figura 27. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Dando prosseguimento à leitura dos quadrinhos, peça que os estudantes comentem as falas da CapiLara “como eu não sou autótrofo, vou ficando por aqui”, e incentive-os a relacionarem seus comentários com base nas informações apresentadas até o momento. Permita que, se desejarem, os estudantes discutam entre si.

Figura 28. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Espera-se que eles interpretem que a Lara, por ser um animal, não pode produzir seu próprio alimento, portanto, necessita se alimentar das gramas presente no parque. Perceba que a fala “agora preciso reabastecer as energias” (figura 29) reafirma o que foi abordado inicialmente: a alimentação é fonte de energia para a manutenção da vida.

Figura 29. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Perceba que os próximos quadrinhos utilizam o princípio da reconciliação integradora, incluindo outros exemplos em relação aos conceitos já trabalhados anteriormente. Note que Léo, ao retomar os conceitos sobre a fotossíntese, também acrescenta outras informações sobre o assunto, como por exemplo, que os seres autótrofos produzem o próprio alimento e liberam oxigênio nesse processo, que é um gás indispensável para os seres vivos.



Importante!

✓ A reconciliação integradora consiste em integrar significados entre conceitos. É importante estabelecer relações entre proposições e conceitos, apontando similaridades e/ou diferenças.

Figura 30. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Professor, aproveite para ampliar a aprendizagem de seus alunos. Explique que as plantas também absorvem oxigênio e eliminam gás carbônico. Provoque o raciocínio deles, perguntando: Como as plantas respiram se elas não possuem boca, nariz e nem pulmões? É esperado que eles não saibam como ocorre o processo das trocas gasosas nos vegetais, entretanto, pontue que isto acontece principalmente nas folhas, devido a existência de estruturas microscópicas chamadas estômatos.

Se a sua escola possuir equipamentos de multimídia, como Datashow, então, apresente algumas figuras que mostrem os estômatos dos vegetais. Para encontrar as figuras, basta fazer uma pesquisa rápida em um navegador da *web*, ou então, faça a impressão dessas figuras, caso não disponha de equipamento de projeção.

Se houver microscópio em sua escola, seus alunos poderão realizar atividades práticas de observação das folhas de algumas plantas. É importante destacar que estas são apenas sugestões ao docente, o conhecimento sobre o “estômato” não deve ser exigido nessa etapa de escolarização, é um estudo da área de citologia vegetal, que será trabalhado ao término do ensino fundamental e médio.

Ainda, é abordado outro termo muito importante no estudo sobre as cadeias alimentares: “organismos heterótrofos”. Retome o conceito de autótrofo quantas vezes forem necessárias. Depois, conceitue heterótrofos; explique que estes seres vivos são principalmente os animais, inclusive o ser humano, os fungos e os protozoários, que não produzem o seu próprio alimento, são, portanto, consumidores (*heteros*=diferente; *trophos*=alimento).



Importante!

- ✓ Antes de um novo conteúdo ser apresentado, deve-se insistir no domínio que está sendo estudado até que se torne substancial na sua estrutura cognitiva. É o princípio da consolidação.

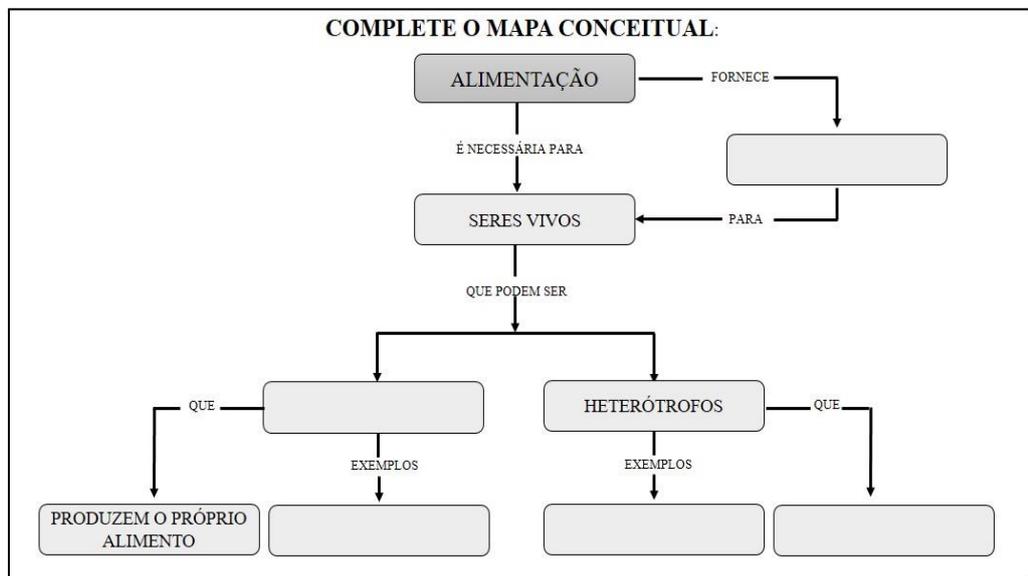
Figura 31. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria.

Explique que os consumidores se alimentam de outros seres vivos, como por exemplo, um animal que se alimenta de vegetais ou em uma relação de predatismo (relação ecológica interespecífica desarmônica), cujo instinto de sobrevivência faz com que um animal (predador) caça e capture outro animal (presa) para se alimentar. Adiante, os consumidores serão classificados de acordo com a sua dieta alimentar. Contudo, neste momento, certifique-se que os estudantes são capazes de diferenciar produtor de consumidor. Para consolidar os conceitos, utilize outros recursos. Como sugestão, disponibilizamos a seguir, um mapa conceitual que poderá ser utilizado como atividade individual (figura 32).

Figura 32. Mapa conceitual para trabalhar a consolidação dos conceitos



Fonte: Própria autoria

Os próximos quadrinhos abordam os hábitos alimentares dos animais. E é importante destacar que, geralmente, as crianças consideram que apenas os animais carnívoros são predadores, e possuem como principal característica porte grande e a ferocidade, em detrimento aos herbívoros, que são aparentemente presas frágeis e menores. Isto faz com que os carnívoros sejam os “vilões” nas cadeias alimentares, conforme apresentado na figura 33, todavia, esta é a dinâmica da vida no reino animal e é importante esclarecer equívocos, que possam existir, como estes.

Entretanto, o predatismo, do ponto de vista ecológico é essencial para regular a população de espécies. Se desejar, você pode aprofundar o assunto com seus alunos. Deixamos como sugestão uma reportagem sobre a superpopulação de capivaras e em seguida, propomos

algumas questões que podem ser abordadas tanto oralmente quanto respondidas por registro escrito (disponível no final do Guia Didático).

Figura 33. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria

Nos ecossistemas, os organismos se relacionam entre si de acordo com seu hábito alimentar. De um modo geral, nessas relações, chamadas de cadeias alimentares, os seres vivos servem de alimento um para o outro, e nesse processo ocorre transferência de matéria e energia. Essas transferências se dão de um nível trófico para outro. A maior concentração de energia está nos seres produtores, na base da cadeia alimentar.

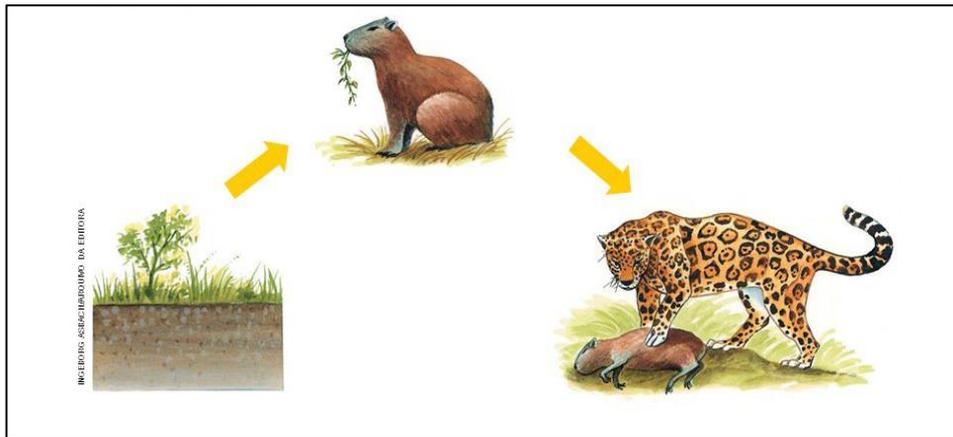


Importante!

- ✓ Para que o ensino favoreça a aprendizagem significativa é importante utilizar a repetição multicontextual.
- ✓ A repetição de uma ideia ou conceito deve ser intencional e apresentada em contextos diversos.

Relembre que o Sol é a fonte de energia para os seres produtores, e consequentemente para os demais organismos, visto que em um ecossistema os consumidores primários se alimentam dos produtores, e os consumidores secundários, dos primários, e assim sucessivamente. Nesse sentido, quando um organismo se alimenta de outro, ele recebe parte da energia. É interessante utilizar uma figura que represente uma cadeia alimentar com a indicação das setas, conforme o exemplo da figura 34, e perguntar aos estudantes: “Qual dos seres vivos possui a maior quantidade de energia?”

Figura 34. Exemplo de cadeia alimentar terrestre



Fonte: Slideplayer.com.br

Professor, solicite o compartilhamento das hipóteses dos estudantes. Possivelmente eles dirão que a onça-pintada tem a maior concentração de energia, ao invés do vegetal. Porém, a energia diminui à medida em que é transferida de um organismo para o outro, visto que cada ser vivo requer uma quantidade de energia absorvida para realizar suas atividades vitais. Assim, a energia possui um fluxo unidirecional (representado pelas setas) e decresce a cada nível trófico. Veja a seguir, o diálogo da CapiLara com as crianças Clara e Léo:

Figura 35. Cadeia Alimentar em quadrinhos



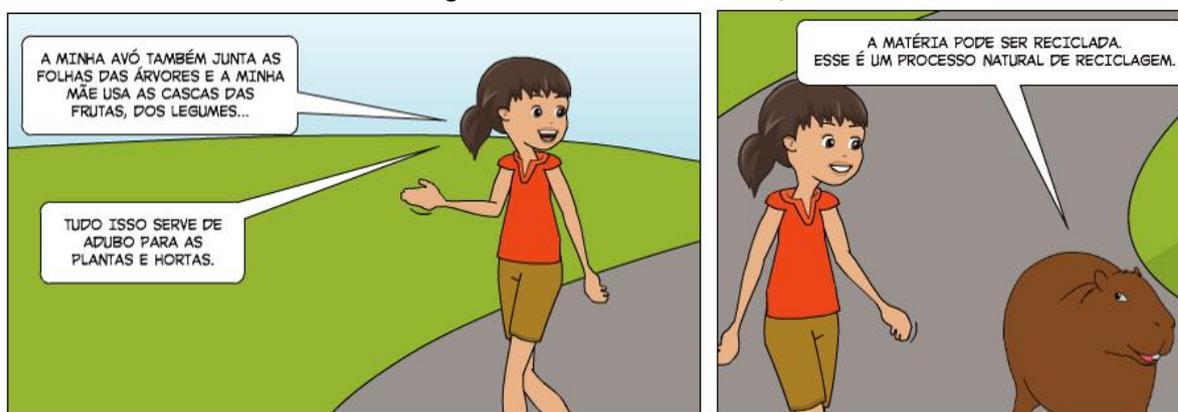
Fonte: Própria autoria

Neste momento, sugere-se que sejam utilizados outros recursos para facilitar a compreensão dos estudantes acerca da organização das cadeias alimentares em níveis tróficos, para isto, tenha em mãos algumas figuras de seres vivos (plantas, algas, animais diversos) e

clips de papel. Professor, você pode demonstrar a formação de uma cadeia alimentar ou preparar o material para que todos realizem a demonstração. Esta é uma atividade simples, mas que permite que os estudantes estabeleçam relações entre os seres vivos de acordo com o seu tipo de alimentação. Explique que cada relação alimentar formada representa um elo, uma ligação. Desse modo, vários elos formarão uma “corrente”. Essa corrente representa uma cadeia alimentar. Com essa atividade, diferentes cadeias alimentares poderão ser formadas.

Na sequência dos quadrinhos é abordado sobre os organismos decompositores. Professor, após a leitura explique que quando um ser vivo se alimenta de outro, a matéria orgânica (a massa dos seus corpos) é transferida para outro organismo. O restante da matéria tende a apodrecer e se desintegrar. Partes da matéria morta é decomposta pela ação dos organismos decompositores (fungos e bactérias) e retorna ao ambiente em forma de nutrientes para o solo, então, os organismos produtores são beneficiados com esse processo, reiniciando o ciclo. Ou seja, o que os organismos retiram do ambiente, eles devolvem em um processo de reciclagem da matéria. É o ciclo da matéria. E além disso, sem eles, conviveríamos com um amontoado de restos orgânicos de seres mortos.

Figura 36. Cadeia Alimentar em quadrinhos



Fonte: Própria autoria

Uma estratégia interessante que pode ser desenvolvida para enriquecer a aprendizagem dos estudantes é utilizar a técnica de compostagem. O intuito é que os alunos percebam com a prática, as etapas de decomposição de restos de frutas, cascas e talos de vegetais, por exemplo, que podem ser coletados na própria cantina da escola. Além disso, o produto dessa compostagem pode ser utilizado para a adubação de hortas, plantas e jardins.

SUGESTÕES DIDÁTICAS

Além das sugestões didáticas apresentadas anteriormente, que podem servir de direcionamento para o ensino do conteúdo Cadeia Alimentar a partir dos quadrinhos, também disponibilizamos, abaixo, outras propostas que podem ser utilizadas na íntegra ou adaptadas.

PROPOSTA 01

No final da HQ's há propostas de atividades que visam formalizar os conceitos ensinados. Essas atividades podem ser realizadas individualmente.

PROPOSTA 02

Concluindo a leitura da História em Quadrinhos, retome os aspectos mais gerais, buscando a integração entre os conceitos, por meio de questionamentos e mediações.

Utilize como parâmetro as questões a seguir:

- a) Quais são os personagens da história?
- b) Em que local a história se passa?
- c) Qual é o assunto abordado na história?
- d) O que é uma cadeia alimentar?
- a) Como é organizada uma cadeia alimentar? Quais são os níveis tróficos?
- b) Como a matéria e a energia são transferidas de um nível para outro?
- c) A matéria é reaproveitada? E a energia?
- d) Se a energia é transferida de um nível para o outro, ela diminui ou aumenta?
- e) Em qual nível trófico está a maior concentração de energia? Por quê?
- f) Como os seres vivos obtêm energia?
- g) Além dos seres vivos, qual é o outro componente básico dos ecossistemas?
- h) Esses componentes (água, sol, calor, solo, entre outros) são importantes para a manutenção da vida?

PROPOSTA 03

Sugestão de texto para leitura e interpretação.

SUPERPOPULAÇÃO DE CAPIVARAS CAUSA TRANSTORNOS PARA AGRICULTORES

OS PRODUTORES RURAIS DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO SERRANA NO ESPÍRITO SANTO FAZEM RECLAMAÇÕES FREQUENTES SOBRE A SUPERPOPULAÇÃO DE CAPIVARAS NAS PLANTAÇÕES [...]. AS CAPIVARAS SÃO OS MAIORES ROEDORES DO MUNDO. ELAS VIVEM PERTO DE REGIÕES COM ÁGUA E AS ADULTAS PESAM ENTRE 50 E 70 QUILOS. POR ANO, AS FÊMEAS PODEM TER ATÉ OITO FILHOTES. EM UMA FAZENDA DO MUNICÍPIO DE ALFREDO CHAVES, UM GRUPO DE MAIS DE 20 CAPIVARAS DESCANSA ÀS MARGENS DO RIO BENEVENTE. NO FIM DA TARDE, ELAS APARECEM EM VÁRIOS PONTOS DO RIO E, À NOITE, CHEGAM ÀS LAVOURAS CAUSANDO PREJUÍZOS.

QUANDO AMANHECE, O AGRICULTOR E PECUARISTA EDSON GRILLO ENCONTRA A DESTRUIÇÃO. O PRODUTOR TEM UMA PLANTAÇÃO DE CAPIM, QUE UTILIZA PARA PRODUZIR RAÇÃO PARA O GADO. "A GENTE CHEGA DE MANHÃ PARA CORTAR A RAÇÃO PARA O GADO, QUANDO A GENTE CHEGA VÊ O ESTRAGO QUE ELAS FIZERAM À NOITE, O BANDO DE CAPIVARA. A GENTE TENTA APROVEITAR ALGUMA COISA PARA NÃO PERDER A RAÇÃO TODA, PORQUE NO INVERNO A GENTE NECESSITA DE FAZER MAIS RAÇÃO PARA O GADO POR CAUSA DO CAPIM SECO. E AÍ ELAS ESTÃO SEMPRE NA FRENTE, DESTRUINDO", EXPLICOU EDSON.

[...] A VETERINÁRIA MÔNICA DE ALVARENGA, MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E QUE PESQUISA AS CAPIVARAS, EXPLICOU QUE A SUPER SUPERPOPULAÇÃO DOS ROEDORES ACONTECE PORQUE PREDADORES, COMO O JACARÉ, ESTÃO EM EXTINÇÃO. "É UM PROBLEMA QUE ACONTECE NO BRASIL INTEIRO, LUGARES BANHADOS POR RIOS E CURSOS D'ÁGUA. AS ONÇAS, OS JACARÉS QUE PODERIAM FAZER O CONTROLE POPULACIONAL DESSES ROEDORES ESTÃO EM EXTINÇÃO", EXPLICOU. [...] ALÉM DA DESTRUIÇÃO DAS LAVOURAS, EXISTE A PREOCUPAÇÃO COM O CARRAPATO, TRANSMITE A FEBRE MACULOSA, DOENÇA QUE PODE LEVAR À MORTE. "ONDE TEM CAPIVARA TEM MUITO CARRAPATO TAMBÉM". [...].

TEXTO ADAPTADO, O ORIGINAL ENCONTRA-SE DISPONÍVEL EM: [HTTP://G1.GLOBO.COM/ESPIRITO-SANTO/AGRONEGIOS/NOTICIA/2014/09/SUPERPOPULACAO-DE-CAPIVARAS-CAUSA-TRANSTORNOS-PARA-AGRICULTORES-DO-ES](http://g1.globo.com/espírito-santo/agronegocios/noticia/2014/09/superpopulacao-de-capivaras-causa-transtornos-para-agricultores-do-es)

QUESTÃO 01

QUAL É O PROBLEMA CAUSADO PELAS CAPIVARAS AOS AGRICULTORES?

QUESTÃO 02

COMO PODEMOS CLASSIFICAR O TIPO DE ALIMENTAÇÃO DAS CAPIVARAS?

QUESTÃO 03

VOCÊ IDENTIFICOU ALGUMA CADEIA ALIMENTAR SUBENTENDIDA NA REPORTAGEM? QUAL?

QUESTÃO 04

NA REPORTAGEM, EM QUE NÍVEL TRÓFICO A CAPIVARA ESTÁ?

QUESTÃO 05

QUAL O MOTIVO DA SUPERPOPULAÇÃO DE CAPIVARAS?

QUESTÃO 06

SE UM NOVO PREDADOR FOSSE INSERIDO NO AMBIENTE, O QUE ACONTECERIA COM A POPULAÇÃO DE CAPIVARAS? _____

PROPOSTA 04

Solicite que os estudantes digam palavras que venham ao pensamento relacionadas com a HQ's (por exemplo: alimentação, animais, seres vivos, vegetais, sequência, entre outras). Registre na lousa as contribuições. E em seguida, proponha a construção coletiva do conceito “Cadeia Alimentar” utilizando algumas dessas palavras. Uma outra variação dessa proposta é a construção de um mapa conceitual que pode ser coletiva, tendo o professor como escriba e mediador, ou poderá ser desenvolvido individualmente pelo estudante.

PROPOSTA 05

Para contextualizar e ampliar o conhecimento dos estudantes, podem ser apresentadas algumas informações sobre a espécie *Hydrochoerus hydrochaeris*⁴ – capivara. Entre elas que, as capivaras são consideradas como principal vetor biológico e reservatório natural da bactéria *Rickettsia rickettsii*, agente causador da Febre Maculosa Brasileira⁵. Nesse sentido, é importante destacar que não é indicada a aproximação física de pessoas com o animal.

PROPOSTA 06

Solicitar que os estudantes produzam uma HQ sobre o conteúdo trabalhado.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação da aprendizagem significativa deve ser realizada para fins de procura de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva, portanto, deve ser observado e registrado tudo o que pode ser uma evidência de aprendizagem significativa. Uma avaliação somativa individual também pode ser aplicada, contudo, é importante que as questões sejam propostas possibilitando que o estudante demonstre alguma capacidade de transferência de conhecimento. O desempenho do estudante deverá consistir na observação e análise dos dados durante todo o processo.

⁴ SCHMIDT, E. M. S.; GABRIEL, E. M. N. **Capivara: *Hydrochoerus Hydrochaeris*** (Linnaeus, 1766) - (Capybara). Sugestão de material informativo, disponível em: <http://books.scielo.org/id/ckwyb/pdf/schmidt-9788579837579-09.pdf>. Acesso em janeiro de 2021.

⁵ ROCHA *et. al.* (2017, p. 1), **Capivaras (*Hydrochoerus Hydrochaeris*) e a presença do carrapato (*Amblyomma Sculptum*) no campus da UFSCAR-Araras, São Paulo**. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cab/v18/1809-6891-cab-18-e44671.pdf>. Acesso em janeiro de 2021.

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

PREZADO(A) ESTUDANTE, ESTE MOMENTO É MUITO IMPORTANTE, POIS ENVOLVE OS SEUS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE CONCEITOS RELACIONADOS AO CONTEÚDO “ECOLOGIA” DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.

ASSIM, É NECESSÁRIO QUE VOCÊ:

1. RESPONDA AS QUESTÕES DE ACORDO COM O SEU CONHECIMENTO. NÃO SE PREOCUPE SE VOCÊ NÃO TIVER CERTEZA DA RESPOSTA. VOCÊ NÃO SOFRERÁ NENHUM TIPO DE PREJUÍZO OU PUNIÇÃO SE A RESPOSTA NÃO ESTIVER CORRETA.
2. SE CONCENTRE NA SUA ATIVIDADE. NÃO COPIE A RESPOSTA DE OUTRO COLEGA.
3. RESPONDA AS QUESTÕES COM CALMA E ATENÇÃO.

VEJA A CENA ABAIXO QUE REPRESENTA O ECOSISTEMA PANTANAL.
DEPOIS RESPONDA AS QUESTÕES A SEGUIR:



FIGURA 37. ECOSISTEMA DO PANTANAL

DISPONÍVEL EM: [HTTPS://BR.PINTEREST.COM/PIN/456622849715723627/](https://br.pinterest.com/pin/456622849715723627/) (ADALFAN FILHO)

QUESTÃO 01

A) QUAIS SERES VIVOS VOCÊ VÊ NA IMAGEM? ESCREVA.

B) O QUE OS SERES VIVOS PRECISAM PARA VIVER?

QUESTÃO 02

QUAIS ELEMENTOS QUE NÃO TEM VIDA ESTÃO PRESENTES NESSE ECOSISTEMA?

QUESTÃO 03

OS ELEMENTOS QUE NÃO TEM VIDA SÃO IMPORTANTES PARA OS SERES VIVOS? JUSTIFIQUE.

QUESTÃO 04

PENSE NA SITUAÇÃO HIPOTÉTICA A SEGUIR E RESPONDA: SE O SOL DEIXASSE DE EXISTIR, QUAIS CONSEQUÊNCIAS HAVERIAM PARA A ALIMENTAÇÃO DOS SERES VIVOS?

VEJA A ILUSTRAÇÃO ABAIXO E DEPOIS RESPONDA AS PRÓXIMAS QUESTÕES.

PEDRO E MARINA FORAM CONHECER O PANTANAL COM O SEU PAI.
LÁ ELES PERCEBERAM UMA GRANDE DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.



FIGURA 38. ECOSISTEMA DO PANTANAL

FONTE: [HTTPS://ARAQUARELA.COM.BR/TEMA/BICHOS-DO-PANTANAL/TEMA_PANTANAL/](https://ARAQUARELA.COM.BR/TEMA/BICHOS-DO-PANTANAL/TEMA_PANTANAL/) (MARCELLO ARAUJO)

QUESTÃO 05

OS SERES VIVOS VISTOS PELAS CRIANÇAS SE RELACIONAM UNS COM OS OUTROS? JUSTIFIQUE.

QUESTÃO 06

OS SERES VIVOS PRECISAM DE ENERGIA PARA SE DESENVOLVER E VIVER? EXPLIQUE.

QUESTÃO 07

UM SER VIVO PODE SERVIR DE ALIMENTO PARA OUTRO? JUSTIFIQUE.

QUESTÃO 08



CADA DIA ESTÁ MAIS COMUM ENCONTRAR CAPIVARAS PASSEANDO POR ALGUMAS REGIÕES DE NOSSA CIDADE. PODEMOS ENCONTRÁ-LAS NA REGIÃO DO LAGO DO AMOR, DA UFMS, NO PARQUE DAS NAÇÕES INDÍGENAS, NO PARQUE DOS PODERES, ENTRE OUTROS LUGARES.

FIGURA 39. ILUSTRAÇÃO DO ANIMAL CAPIVARA
FONTE: [HTTP://WWW.MULTIRIO.RJ.GOV.BR/BICHOS-DO-RIO/10980-CAPIVARA-I-HIDROCHAERIS-HIDROCHAERIS](http://www.multirio.rj.gov.br/bichos-do-rio/10980-capivara-i-hidrochaeris-hidrochaeris)

O QUE FAZ COM QUE EXISTA UMA GRANDE QUANTIDADE DE CAPIVARAS NA CIDADE?

- A) A CAPIVARA É UM ANIMAL QUE GOSTA DE VIVER COM OS SERES HUMANOS.
- B) AS CAPIVARAS SE CANSAM DE HABITAR SEMPRE O MESMO LUGAR POR ISSO SE REPRODUZEM EM OUTROS TERRITÓRIOS.
- C) HÁ MUITO ALIMENTO PARA AS CAPIVARAS E A FALTA DE PREDADORES NATURAIS FAZ COM QUE A QUANTIDADE DE CAPIVARAS AUMENTE.
- D) AS CAPIVARAS SAEM PARA CAÇAR OUTROS ANIMAIS, POR ISSO BUSCAM OUTROS TERRITÓRIOS.

QUESTÃO 09

O NOME POPULAR DA CAPIVARA POSSUI ORIGEM TUPI-GUARANI E SIGNIFICA “COMEDOR DE CAPIM”. O NOME DA CAPIVARA INDICA QUE ELA É UM ANIMAL:

- A) () CARNÍVORO
- B) () HERBÍVORO
- C) () VIVÍPARO
- D) () ONÍVORO.

QUESTÃO 10

VEJA A IMAGEM ABAIXO E RESPONDA:

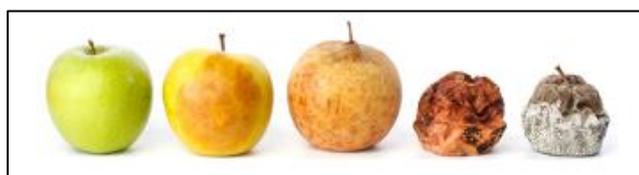


FIGURA 40. PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA

FONTE: DISPONÍVEL EM: [HTTPS://ESCOLAKIDS.UOL.COM.BR/CIENCIAS/IMPORTANCIA-DA-DECOMPOSICAO.HTM](https://escolakids.uol.com.br/ciencias/importancia-da-decomposicao.htm)

- A) EXPLIQUE O QUE PROVOCOU O APODRECIMENTO DA FRUTA REPRESENTADA NA IMAGEM?

B) QUAL A IMPORTÂNCIA DESSE PROCESSO PARA O MEIO AMBIENTE?

QUESTÃO 11

DE ACORDO COM OS SEUS CONHECIMENTOS, O QUE VOCÊ ENTENDE POR CADEIA ALIMENTAR?

QUESTÃO 12

OBSERVE A IMAGEM ABAIXO, NELA PODEMOS VER QUE UM SER VIVO SERVE DE ALIMENTO PARA OUTRO E QUANDO ISSO OCORRE, HÁ TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA. ONDE HÁ MAIOR QUANTIDADE DE ENERGIA? EXPLIQUE.

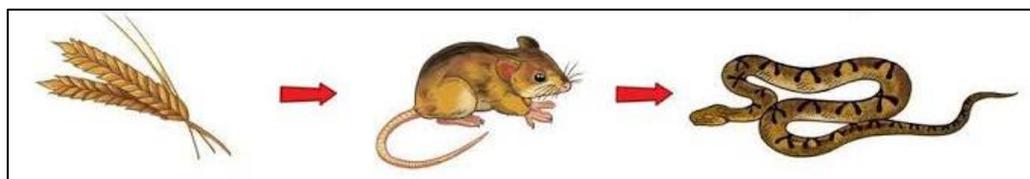


FIGURA 41. FLUXO DE ENERGIA EM UMA CADEIA ALIMENTAR
FONTE: [HTTPS://WWW.ESTUDOKIDS.COM.BR/CADEIA-ALIMENTAR/](https://www.estudokids.com.br/ca-deia-alimentar/)

