

# PRODUÇÃO DE *WIKI*: UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CONCEITUAL DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO.

Leonilda Brandão<sup>1</sup>  
Maria Júlia Corazza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá – UEM/Professora da Rede Estadual, participante do Programa de Desenvolvimento Educacional do Governo do Estado do Paraná – PDE /  
leonildabrandao@seed.pr.gov.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá – UEM/Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia Aplicada-  
NBA/Departamento de Biologia/mjcnunes@uem.br

## RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de analisar a aprendizagem dos alunos das 2<sup>as</sup> séries do período matutino do Colégio Estadual Helena Kolody – Ensino Médio de Terra Boa, Paraná, durante e após o desenvolvimento de um ambiente virtual *wiki* sobre bactérias, entre outras ferramentas pedagógicas utilizadas. Os dados para análise foram obtidos através da aplicação de um questionário inicial envolvendo situações-problema sobre as 'bactérias', elaboradas de acordo com as dificuldades e necessidades apresentadas pelos alunos num debate inicial. Essa análise permitiu identificar idéias alternativas e definições, muitas vezes, destituídas de significados, em relação aos conceitos que envolvem esse conteúdo. Diante disso, os alunos foram orientados a realizar pesquisas bibliográficas, selecionar e sintetizar informações, revendo e produzindo textos sobre o tema. Os conhecimentos obtidos foram aprofundados e compartilhados por meio de seminários, discussões com interferência do professor, atividades práticas, entre outras. Os textos e desenhos produzidos no decorrer das atividades foram corrigidos, organizados e disponibilizados na Internet. O trabalho teve a Teoria Histórico-Cultural como suporte teórico e seguiu os passos propostos pela Pedagogia Histórico-Crítica de Saviani, 1997 e Gasparin, 2005. Para averiguar a aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos trabalhados, foi reaplicado o questionário inicial e realizada uma análise qualitativa do processo. Como conclusão do estudo realizado, evidenciou-se que as ferramentas *wikis*, se utilizadas dentro de uma perspectiva pedagógica, podem promover a interação entre os sujeitos envolvidos na produção, propiciando a negociação de significados e a socialização dos conhecimentos produzidos, contribuindo para a aprendizagem e o desenvolvimento conceitual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologia Alternativa. Ambiente Virtual *Wiki*. Evolução Conceitual. Bactérias.

## ABSTRACT

This study was performed with the purpose of analyzing the learning of the students in the second grade that study in the morning at "Colégio Estadual Helena Kolody – Ensino Médio" from Terra Boa, Paraná, during and afterwards the development of a virtual surroundings *wiki* about bacterias, among others pedagogic tools that were

---

used. The data for analysis were obtained by the the application of an initial questionnaire involving problems about bacterias, that were elaborated according to difficulties and necessities showed by the students in an initial discussion. This analysis allowed to identify alternative ideas and definitions, many times, without meanings in relation to the concepts that involve this content. So, the students were guided to perform bibliographical researches, to select and sum up informations, reviewing and writing texts about the theme. The knowledges were deeply studied and they were shared with the group by seminars, discussions with the participation of the teacher, practical activities etc. The texts and drawings produced during the activities were corrected, organized and available at Internet. This project had the Historical-Cultural Theory as support and it followed the steps of the Historical-Critical Pedagogy of Saviani, 1977, and Gasparin, 2005. To investigate the learning of the students, the first questionnaire was applied again with a purpose to see the quality of the process. In conclusion of this study, it is obvious that the tools wikis, when used in a pedagogic perspective, can promote the interaction among the subjects that are involved in the production, becoming possible the exchange the meanings and the interaction of the knowledges, contributing to the learning and development.

**KEYWORDS:** Alternative Methodology. Virtual Surroundings Wiki. Conceptual Evolution. Bacterias.

## INTRODUÇÃO

No momento atual, em que os questionamentos e discussões sobre os limites e possibilidades da ciência e da tecnologia estão ganhando importância cada vez maior no contexto mundial, intensificam-se as reflexões em relação ao papel da escola na formação de cidadãos críticos e conscientes dos benefícios e implicações das descobertas científicas e tecnológicas, emergindo diferentes concepções do que nela se deve ensinar e no modo de como ensinar.

Hazen e Trefil (1995, 2005), consideram que para entender e atuar na sociedade contemporânea, as pessoas precisam ser alfabetizadas em ciência, e definem a alfabetização científica como o “conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de ciência e tecnologia” (1995, p.12). Para os autores “ser capaz de entender tais debates é hoje tão importante quanto saber ler e escrever”, sendo que “uma pessoa pode considerar-se alfabetizada em ciências quando consegue entender notícias de teor científico da mesma forma como lida com outro assunto qualquer” (2005, p.11-12).

Sobre esse aspecto da alfabetização científica, Lorenzetti e Delizoicov (2001) concebem que para se chegar a esse nível intelectual é necessário o domínio de um conjunto de fatos, vocabulários, conceitos, história e filosofia da ciência.

Em uma perspectiva menos abrangente, Krasilchik (1992) descreve que a alfabetização científica constitui-se em um movimento ou linha de pesquisa no ensino de ciências, que almeja à formação geral para a cidadania, relacionando seu surgimento à incapacidade da escola em proporcionar aos alunos condições para a aprendizagem de conhecimentos elementares, necessários a um indivíduo alfabetizado.

Nessa mesma temática, ressalta que “a formação biológica deve contribuir para que o cidadão seja capaz de usar o que aprendeu ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leve em conta o papel do homem na biosfera” (KRASILCHIK, 2005, p. 11). Torna-se claro nas palavras da autora que o ensino básico deixa de ter uma função exclusivamente propedêutica, para assumir uma orientação para a vida em sociedade.

Outros autores, destacando-se Furió et al. (2001) e Chassot (2000, 2002), atribuem à alfabetização científica, desenvolvida na escola básica, objetivos utilitários, como o de possibilitar que a maioria das pessoas adquira conhecimentos científicos e tecnológicos que as auxiliem na resolução de problemas que afetam sua vida cotidiana, nas necessidades de saúde e sobrevivência, além de propiciar a tomada de consciência no que se refere às complexas relações entre ciência e sociedade. Dessa forma a alfabetização científica é conceituada como “o conjunto de conhecimentos que facilitaria aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2000, p.19).

Fundamentado na Teoria Histórico-Cultural, o presente estudo compreende a ciência como um dos processos de produção de conhecimento pelo homem ao longo de sua história, sendo esta condicionada pelas necessidades materiais humanas, ao mesmo tempo em que nelas interfere e as modifica (ANDERY et al., 2003). Para entendê-la, de modo a aplicar seus conhecimentos na vida prática, tomar decisões conscientes e esclarecidas acerca de seus benefícios e limitações, desenvolver habilidades, valores e atitudes, é necessário apropriar-se do saber sistematizado, compreendendo o significado dos conceitos que incorpora, analisar as condições e fatores que determinaram e determinam sua produção.

Neste contexto, tornam-se esclarecedoras as palavras de Vygotsky (1982, 213-4) ao conceber que “a tomada de consciência vem pela porta dos conhecimentos científicos”.

Todavia, questiona-se: será que o ensino promovido nas escolas tem dado conta de proporcionar aos alunos toda a informação científica que necessitam para compreender e atuar na realidade, a ponto de, ao final do Ensino Médio, serem considerados alfabetizados em ciências?

Em resposta a essa pergunta, Lorenzetti e Delizoicov (2001) refletem que a escola sozinha, isolada, não consegue tal alfabetização científica e argumentam que durante a escolarização deve-se propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos que necessitam para sua vida diária, destacando-se: as visitas a parques, museus, zoológicos, fábricas, bibliotecas, saídas a campo, programas de televisão, a Internet, entre outros.

No entanto, para propiciar a busca de conhecimentos na Internet, por exemplo, torna-se necessário o ensino, o desenvolvimento de capacidades cognitivas e operativas, valendo aqui destacar as palavras de Palangana, Galuch e Sforzi (2002, p. 121) ao descreverem que “a aprendizagem vai além da apropriação de um conteúdo específico e significa também, o desenvolvimento de capacidades cognitivas que possibilitem a ação sobre o conhecimento re-elaborado”.

Diante dessa constatação, decorre o desafio de buscar meios de organizar o ensino de Biologia, ampliando seus limites para além dos processos de transmissão e recepção de conteúdos fragmentados e dissociados dos contextos da vida real, de modo a contribuir para a aprendizagem e o desenvolvimento das capacidades de utilizar os conteúdos como instrumentos do pensamento. Nesse sentido, a produção de *wikis* pedagógicos, quando bem planejados e vinculados à matriz teórica que fundamenta as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, se apresenta como metodologia alternativa para contribuir para esse fim.

Pretto e Pinto (2006) esclarecem o significado e a importância do ambiente virtual *wiki*.

Os sistemas de produção colaborativa merecem receber uma especial atenção, pois ocupam hoje um grande espaço no movimento do *software* livre mundial, denominados *wikis*, que possibilitam a publicação de páginas na *web*, estando sua edição aberta para todos os usuários. Os termos *wiki* e *wikiwiki*, que em havaiano significam rápido e rapidinho, foram adotados nesse tipo de software e ferramenta exatamente porque possibilitam que, onde quer que esteja o usuário possa editar o conteúdo da página que está lendo e, com isso, acrescentar a sua contribuição à mesma. Uma das maiores experiências no *wiki* é a Wikipédia, criada em 2001 na Flórida e que hoje já está traduzida para cerca de 80 idiomas (PRETTO, PINTO, 2006, p. 22).

Entendemos *wiki* como uma coleção de textos criados de forma coletiva no ambiente da Internet e que apresenta as possibilidades de interação, acesso e atualização das informações. Dessa forma, o *wiki* pode ser utilizado como uma ferramenta de escrita virtual, onde todos podem atuar, interagir e trocar informações sobre o assunto, gerando ambientes colaborativos.

Os conceitos de interação, cooperação e colaboração enfatizados na produção e utilização de um ambiente *wiki*, têm suporte na teoria Histórico-Cultural, que enfatiza a importância da interação social nos processos de aprendizagem e desenvolvimento. Nos estudos de Vygotsky e seus discípulos, as trocas interpessoais são elementos necessários para o desenvolvimento dos indivíduos.

Para Vygotsky (1987, p.17) “a colaboração entre pares, ajuda a desenvolver estratégias e habilidades gerais de solução de problemas pelo processo cognitivo implícito na interação e na comunicação”. O trabalho em cooperação com o outro, segundo esse autor, auxilia na zona de desenvolvimento proximal, que é “algo coletivo”, uma vez que transcende os limites dos indivíduos. Desse modo, a aprendizagem ocorreria por meio do compartilhamento de idéias e conhecimentos entre sujeitos de diferentes perspectivas, pela necessidade de tornar explícito seu pensamento e pelo entendimento do pensamento do outro, mediante a interação oral ou escrita.

À medida que se propicia um ambiente coletivo de socioconstrução, o conhecimento é elaborado em dois momentos: primeiro em nível interpessoal, com a ajuda do outro, e em um segundo momento em nível intrapessoal, quando ocorre a apropriação do conhecimento pelo indivíduo (VYGOTSKY, 1987).

Nesse sentido, como a aprendizagem não resulta da atividade em si, mas das interações sociais que é capaz de desencadear, o objetivo da produção coletiva de um ambiente virtual colaborativo, é promover interações sociais que permitam a aprendizagem de determinado conteúdo.

Utilizando essa metodologia no modelo de ensino fundamentado na teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e seus seguidores, o monólogo do professor será substituído pelas interações professor-alunos e alunos-alunos, possibilitando a colaboração grupal. Dessa forma fortalece-se o diálogo, as trocas de informações e, nesse ambiente interativo, a aprendizagem, o desenvolvimento do pensamento conceitual, gradativamente, toma o lugar das idéias sincréticas. A construção do conhecimento científico passa a ser um processo social.

Segundo Kenski (2004), a utilização das novas tecnologias, como o computador, pode auxiliar na aprendizagem.

Na atualidade, as tecnologias precisam ser vistas como geradoras de oportunidades para alcançar essa sabedoria, não pelo simples uso da máquina, mas pelas várias oportunidades de comunicação e interação entre professores e alunos – todos exercendo papéis ativos e colaborativos na atividade didática (KENSKI, 2004, p. 66).

A utilização das novas tecnologias, em especial da informática, vem adentrando e tornando-se necessária nas escolas do Ensino Básico. Entretanto, cabe ressaltar, que a implementação do computador e da Internet, como ferramenta educacional, deve ser feita por meio de discussão crítica e de um estudo mais aprofundado, caso contrário se tornará meramente sofisticação do velho ensino tradicional de transmissão-recepção.

Como nos recomendam Vianna e Araújo (2004):

Cabe então ao professor uma nova tarefa: sua atualização no uso dessa nova ferramenta [...]. Cada vez fica mais evidente que o professor não será substituído pela máquina, pois não é a tecnologia o fator de relação humana entre o professor e o aluno. Mas será com essa nova tecnologia que ele poderá mudar o ritmo da aprendizagem, articulando suas diferentes formas e as informações que chegam por meio dela constantemente. Ele poderá romper com a metodologia tradicional utilizada (VIANA, ARAÚJO, 2004, p.139).

Diante desse novo cenário, o professor precisa atualizar-se em relação às metodologias inovadoras e ao uso das tecnologias que podem ser empregadas como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem. No Estado do Paraná o computador e a Internet foram disponibilizados em todas as escolas da rede pública por meio do programa “Paraná Digital”. Este é um dos maiores programas de inclusão digital do país, porém, seu objetivo não é utilizar essas máquinas para ensinar informática, mas possibilitar aos professores e alunos o acesso à informação e, a partir da mesma, a elaboração de conhecimentos (Portal Educacional Dia-a-Dia Educação - Paraná Digital).

As Diretrizes Curriculares de Biologia do Estado do Paraná recomendam aos professores a procura por uma metodologia que “parta do princípio da provocação e mobilização do aluno na busca por conhecimentos necessários para resolver problemas que relacionam os conteúdos da Biologia ao seu cotidiano, de modo a compreender e atuar na sociedade de forma crítica” (SEED, 2008a, p.37).

Essas reflexões e o desafio de buscar metodologias alternativas, fazendo uso da Internet para o ensino de Biologia, levaram à proposição deste estudo que teve os objetivos de investigar as idéias prévias dos estudantes do Ensino Médio sobre bactérias e formação de conceitos biológicos, durante e após a produção e divulgação de um *wiki* pedagógico.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O projeto de pesquisa foi desenvolvido com três turmas de 2ª séries do Ensino Médio do Colégio Estadual Helena Kolody – Ensino Médio, pertencente ao município de Terra Boa, Estado do Paraná. O trabalho teve a Teoria Histórico-Cultural como suporte epistemológico e seguiu os passos propostos pela Pedagogia Histórico-Crítica (SAVIANI, 1997; GASPARIN, 2005).

### 1º e 2º Passos: Prática Social Inicial e Problematização

Num primeiro momento, foi realizado um debate inicial em cada uma das três turmas com a finalidade de conhecer e analisar seus conceitos prévios e curiosidades sobre as bactérias, caracterizando-se como uma mobilização para a construção do conhecimento. Como visto nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná para o Ensino de Biologia (SEED, 2008a, p.35), é importante conhecer a diversidade sócio-cultural e as idéias primeiras dos alunos, reconhecendo que esses elementos podem, quando não trabalhados, constituir-se em obstáculos à aprendizagem dos conceitos científicos. Como recurso para diagnosticar as idéias primeiras dos alunos, é recomendável favorecer o debate em sala de aula, pois ele oportuniza análise e contribui para a formação de um sujeito investigativo, interessado, que busca conhecer e compreender a realidade.

Para conhecer e ao término da pesquisa, analisar a evolução do pensamento conceitual do aluno foi elaborado e aplicado um questionário envolvendo várias situações-problema elaboradas de acordo com as dificuldades e as necessidades apresentadas pelos alunos nos debates iniciais.

### 3º Passo: Instrumentalização

Nessa direção, e tomando como base as situações-problema propostas, deu-se continuidade à pesquisa, com o objetivo de rever, aprofundar e buscar novos conhecimentos relacionados ao conteúdo. Para isso foram selecionados os vários

temas (abaixo) dentro do tópico 'bactérias', envolvendo os quatro Conteúdos Estruturantes da disciplina de Biologia e distribuídos aos alunos em duplas:

**Temas distribuídos para a realização das pesquisas:**

➤ **Organização dos Seres Vivos**

História da Descoberta dos Microorganismos

História da Classificação dos Seres Vivos: Critérios Taxonômicos e Filogenéticos

Classificação dos Procariontes

História da Descoberta da Penicilina - Antibióticos

➤ **Mecanismos Biológicos**

Estrutura da Célula Bacteriana

Morfologia Bacteriana: Tamanho, Forma e Agrupamentos Bacterianos

Nutrição – Diversidade Nutricional das Bactérias:

Respiração Bacteriana

Reprodução das Bactérias

➤ **Biodiversidade**

Processos Evolutivos do Reino Monera

Habitat das Bactérias

Relações Ecológicas – Mutualismo e Parasitismo (Bacterioses)

➤ **Manipulação Genética**

Bactérias e Manipulação Genética - Engenharia Bacteriana

Biodegradação

Biorremediação

Utilização de Bactérias nas Indústrias de Laticínios, Farmacêutica e Química

Probióticos e BOTOX.

➤ **Interdisciplinaridade**

História da Peste Negra no Mundo

Bioterrorismo - Guerras Bacteriológicas - Antraz

Como forma de auxiliar no levantamento bibliográfico, os alunos participaram de aulas de treinamento no laboratório de informática, de maneira a tomarem conhecimento sobre as Bases de Dados e Sites confiáveis para suas pesquisas. Sabendo que muitos alunos não possuíam acesso ao computador e à Internet, foi disponibilizado o Laboratório de Informática da Escola no contra-turno



para a realização das pesquisas.

Depois de orientada como deveria ser a seleção de materiais na Internet, em livros, revistas e outras fontes, foram mediatizadas técnicas de leitura e fichamento de textos técnico-científicos. Para aprimorar ainda mais o trabalho, foram também fornecidas às turmas participantes da pesquisa, explicações sobre normas de apresentação de citações e referências bibliográficas.

Os conhecimentos obtidos através das pesquisas foram aprofundados e compartilhados por meio de seminários apresentados pelos grupos de alunos e discussões com interferência do professor, de forma a atingirem uma visão *holística* do conteúdo.

A seguir foram realizadas algumas práticas no laboratório para compreensão e verificação da presença das bactérias em vários nichos ecológicos como a região periodontal humana. Segundo as Diretrizes Curriculares de Biologia (SEED, 2008a, p. 38) “as atividades experimentais podem ser o ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos [...] de modo a levar os alunos a aproximarem teoria e prática e, ao mesmo tempo, permitir que o professor perceba as explicações e as dúvidas de seus alunos.”.

Fica claro que o foco da aprendizagem é a elaboração conceitual, a internalização de significados, que, gradativamente, tomará lugar por meio da busca da informação, pela pesquisa, pela interação com o outro durante o desenvolvimento das atividades e não, predominantemente, pela transmissão de conteúdos específicos.

#### 4º Passo: *Catarse*

Nesta etapa foi solicitado que as equipes produzissem textos referentes aos temas pesquisados e estes, depois de corrigidos e adequados, foram disponibilizados na Internet num ambiente virtual *wiki*. Pela correção dos textos observou-se que uma boa porcentagem dos alunos passou a assumir uma visão diferente diante das situações-problema abordadas inicialmente, isto porque, a mediatização dos conhecimentos científicos tratados, propiciaram uma mudança conceitual qualitativa em relação ao conhecimento prévio do conteúdo estudado.

Pelo próprio formato, um ambiente *wiki* nunca está pronto e acabado, mas sempre aberto a novas edições e alterações de forma a enriquecer cada vez mais os conteúdos inseridos.

Posteriormente, para averiguar a atualização dos alunos em relação ao tema estudado, o questionário inicial foi novamente aplicado aos alunos participantes da pesquisa.

#### 5º Passo: Prática Social Final

Depois do confronto entre as informações que o aluno possuía e o conhecimento científico adquirido, ele passou a ter compromissos sociais por ter aprendido o conteúdo. A divulgação do endereço do ambiente virtual *WikiBiologia*, bem como a explicação sobre a importância das bactérias para a vida no Planeta, durante a feira de conhecimentos, fez parte desse compromisso.

Para concluir foi elaborado pela professora e pelos alunos, um plano de ação com base no conteúdo trabalhado, prevendo o que cada um, professor e alunos, poderão fazer na vida cotidiana a partir da aprendizagem desse conhecimento. Entre as ações estão:

- Perceber que não é necessário exterminar todas as bactérias, uma vez que a maioria é benéfica e/ou inofensiva ao homem e ao meio ambiente;
- Compreender que as bactérias estão em todos os lugares;
- Adotar medidas básicas de higiene;
- Prevenir doenças bacterianas;
- Tomar antibióticos da forma como é prescrita pelo médico;
- Cuidar da conservação e higienização dos alimentos;
- Compreender a importância das bactérias nos ecossistemas;
- Entender a importância das bactérias no sistema de produção de alimentos e de medicamentos.

A pesquisa foi de natureza qualitativa do tipo pesquisa-ação, na qual a pesquisadora atuou como professora no processo de ensino. O estudo envolveu 92 estudantes do Colégio Estadual Helena Kolody – Ensino Médio de Terra Boa, Estado do Paraná, Brasil (todos freqüentando a 2ª série do Ensino Médio matutino, com idades variando entre 15 e 18 anos).

Foi realizado inicialmente um diagnóstico das concepções dos estudantes por meio do debate inicial e a partir daí elaborado um questionário com situações-problema, capazes de gerar conflitos cognitivos e fornecer dados para reelaboração conceitual. Os dados foram coletados através das respostas às questões aplicadas

no início e após o término das atividades. O questionário aplicado bem como as respostas dadas é apresentado a seguir.

## ANÁLISE DOS DADOS

As concepções apresentadas pelos estudantes foram agrupadas em níveis explicativos, elaborados a partir das idéias manifestadas em cada uma das fases: Fase Inicial (Conceitos Prévios) e Fase Final, após a intervenção “produção de um *wiki* pedagógico sobre as bactérias”.

### 1ª Questão: O que são bactérias? O que você sabe sobre elas?

CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não apresentam conceito de bactérias. (10)	Não sei. Não lembro.	02
	Não são seres vivos, porque não têm células.	02
	A bactéria é um vírus. Não são vivos quando estão no ar e são vivos quando estão num organismo.	04
	Não têm vida, porque são parasitas.	01
	Não são seres vivos, porque não são seres humanos.	01
<b>Categoria II</b> Apresentam conceito de bactéria ligada à concepção de doença / vilã. (20)	São causadoras de muitas doenças, podem até matar.	06
	É uma contaminação que pode passar de uma pessoa a outra.	02
	Bactéria é uma doença.	02
	Elas nos fazem mal, destroem o nosso organismo.	04
	É uma coisa que está em toda parte, é uma falta de higiene.	03
	São seres vivos, transmitidos por vírus ou por contato.	02
	Infectam alimentos.	01
<b>Categoria III</b> Apresentam concepção de bactéria como ser vivo. (62)	São seres vivos porque possuem células, se reproduzem e se alimentam.	42
	São seres minúsculos (microorganismos). Não podem ser vistas a olho nu. São microscópicas.	08
	São seres vivos porque quando os vírus as atacam, elas morrem.	02
	São seres procariontes que se reproduzem.	02
	Algumas fazem mal e outras fazem o bem, como os lactobacilos da flora intestinal.	02
	São seres unicelulares.	02
	São seres vivos, porque não precisam entrar em contato com outro corpo para viver.	04

As respostas a essa questão foram divididas em três categorias. Na 1ª categoria, representada por 11% do total dos alunos pesquisados, encontram-se as respostas que não apresentam conceito de bactérias. É possível notar que eles confundem bactérias com vírus e não vêem as bactérias como seres vivos. Na 2ª

categoria estão as respostas dos alunos que percebem as bactérias como ser vivo causador de doenças e, portanto, prejudicial à vida, nessa categoria estão 22% dos alunos. Na 3ª categoria, na qual se encontram 67% dos alunos pesquisados, estão as respostas que revelam a concepção de bactéria como ser vivo, reconhecem nas bactérias algumas características presentes nos demais seres vivos e identificam a existência de bactérias prejudiciais e benéficas. Conclui-se por meio destas respostas que uma grande parte dos alunos, mesmo antes do trabalho pedagógico sobre o tema, já reconhecem as bactérias como ser vivo, trazem concepções prévias construídas a partir da sua relação na família, escola, sociedade e com a mídia. É importante, que elas sejam consideradas, ouvidas e contextualizadas, pois é a partir dessas idéias, que eles vão assimilar os novos conceitos. Giordan e Vecchi (1996) afirmam que “as concepções alternativas devem evoluir à medida que se constrói o conhecimento”. Dessa forma, para esses autores, elas não devem ser eliminadas, mas, utilizadas como ponto de partida para o entendimento dos conceitos científicos.

<b>FASE FINAL: PÓS-TESTE</b>		
<b>Categorias</b>	<b>Respostas dos alunos</b>	
<b>Categoria I</b> Não apresentam conceito de bactérias. (00)	Não houve respostas em que o conceito de bactérias estivesse completamente errado.	00
<b>Categoria II</b> Apresentam conceito de bactéria ligada à concepção de doença/vilã. (01)	São coisas que fazem mal para o ser humano.	01
<b>Categoria III</b> Apresentam concepção de bactéria como ser vivo. (91)	São seres vivos pertencentes ao Reino Monera, unicelulares, microscópicos, procariontes (não possuem membrana nuclear), se reproduzem sexuada e assexuadamente, fazem respiração aeróbia e anaeróbia e estão em toda parte.	40
	São seres vivos porque possuem células, DNA, se reproduzem (se multiplicam), respiram, se alimentam e morrem.	39
	São seres vivos porque alguns dependem de oxigênio para viver e outros não.	01
	São seres vivos porque têm todas as características de ser vivo.	01
	São seres vivos unicelulares, algumas são patológicas e provocam doenças e outros trazem benefício ao homem.	10

Ao se analisar as respostas dadas a esta questão, após a utilização da metodologia inovadora “produção e divulgação de um *wiki* pedagógico”, observa-se

que 99% dos alunos conseguiram conceituar bactérias e relacioná-las com características dos seres vivos. Conclui-se que esse resultado se deve ao fato de que nesse trabalho as concepções prévias dos alunos foram ouvidas e utilizadas como ponto de partida para a construção do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, as atividades empregadas foram diversificadas e consideraram relações além daquelas normalmente trabalhadas em sala de aula. Para Moreira (1999, p.77), quando o estudante relaciona uma noção a ser aprendida com um conceito já presente na sua estrutura cognitiva, ele incorpora “a substância do novo conhecimento, das novas idéias” e, a esse processo denomina-se substantividade.

### **2ª Questão: Onde podemos encontrar bactérias?**

<b>CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE</b>		
<b>Categorias</b>	<b>Respostas dos alunos</b>	
<b><u>Categoria I</u></b> Nada sabem sobre o habitat das bactérias. (08)	Não sei.	02
	Não existe bactéria no corpo humano.	05
	Nos fungos.	01
<b><u>Categoria II</u></b> Têm noção de onde podem encontrar as bactérias. (84)	Nos alimentos, na água não tratada, nos animais, no estômago, no intestino, na saliva, etc.	10
	No ar, na terra, na pele.	06
	Onde há falta de higiene.	12
	Nos organismos dos seres vivos e no ar.	08
	Nos órgãos de penetração.	02
	Nas fezes de animais, nos objetos, nos esgotos, nos alimentos estragados, em lugares sujos e contaminados, etc.	08
	Em todos os lugares.	14
	Nos iogurtes, nas infecções, nos adubos, nos organismos em decomposição.	02
	Nas plantas, nos animais, no ser humano e nos objetos.	06
	Nos fermentos não tratados adequadamente.	06
	No dinheiro e no chão.	04
	Na boca, nas mãos e nos pés.	02
	Nos vasos sanitários, banheiros e lixos.	04

As respostas a esta questão foram distribuídas em duas categorias, na 1ª categoria estão os alunos que nada sabem do habitat das bactérias, 9% dos alunos pesquisados. Na 2ª categoria estão os que têm noções dos locais onde elas podem ser encontradas, nessa categoria estão 91% dos alunos. Observa-se que, mesmo antes deste conteúdo ter sido trabalhado formalmente, a grande maioria dos alunos já possuem noções sobre o habitat das bactérias, sendo que muitos as relacionam à sujeira e ao lixo. Isto se deve, provavelmente, ao fato deste assunto ser bastante

discutido na mídia, em livros didáticos e no meio sócio-cultural dos alunos, incluindo a escola. A mídia e os livros didáticos, principalmente das séries iniciais, estão sempre mostrando os prejuízos que as bactérias trazem ao homem ao provocar doenças, intoxicação alimentar, cáries, infecção hospitalar, arma biológica e muitos outros danos. Entretanto, dificilmente se ouve informações sobre os benefícios que as bactérias trazem ao homem e ao meio ambiente, daí a resposta dos alunos.

FASE FINAL: PÓS-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b><u>Categoria I</u></b> Nada sabem sobre o habitat das bactérias. (00)	Não tem alunos nessa situação.	00
<b><u>Categoria II</u></b> Têm noção de onde encontrar as bactérias. (92)	Em todos os lugares, no ar, na água, no solo, nos alimentos, fontes termais, vulcões, profundezas do oceano, no gelo, na nossa pele, sistema digestório, sistema genital, sistema urinário, na boca, garganta, intestino, axilas, unhas, dentes, etc.	52
	No ar, na água, no solo, no dinheiro, no teclado do computador, no corpo humano, nos alimentos, etc.	40

Após o desenvolvimento do trabalho 100% dos alunos passaram a identificar os vários habitats das bactérias, é interessante observar que todos mencionam a presença de bactérias no corpo humano. Esse resultado se deve principalmente ao fato de o ensino ter sido organizado por meio de estratégias diversas, entre elas as discussões em grupos e as atividades experimentais que foram realizadas em pequenos grupos o que permitiu uma interação mais direta entre os alunos e com o professor. No trabalho em grupo, o estudante teve maior oportunidade de trocar experiências, confrontar idéias e desenvolver espírito de equipe, aproximando dessa forma o conteúdo escolar dos problemas reais, e isso contribuiu para a construção significativa do conhecimento. Para Vygotsky (1987), essa proximidade, permitindo que os alunos troquem informações entre si, facilita a internalização dos conceitos: “aquilo que uma criança pode fazer com a assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”.

**3ª Questão:** Muitas vezes tratamos os fermentos colocando sobre eles água oxigenada. Com essa substância algumas bactérias, como o *Clostridium tectani*, que causa o tétano, morrem, porém outras, não. Explique este fenômeno usando os conceitos: bactéria aeróbia, anaeróbia facultativa e anaeróbia obrigatória.

CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE		
<b>Categorias</b>	<b>Respostas dos alunos</b>	
<b><u>Categoria I</u></b> Desconhecem os conceitos de respiração aeróbia e anaeróbia e não conseguem interpretar a situação-problema formulada. (76)	Não respondeu. Não sabe.	48
	Em contato com o hidrogênio as bactérias se desmancham.	01
	Umam morrem e outras não. A água oxigenada só mata as bactérias que respiram.	06
	Aeróbia: respiração no meio terrestre; anaeróbia: meio terrestre e aquático.	02
	Porque tem umas mais fortes (+ resistentes) que as outras.	13
	Algumas morrem quando passamos água oxigenada, mas tem umas que só morrem com a vacina contra tétano.	02
	Usamos água oxigenada para não infeccionar o fermento.	02
	A água oxigenada faz com que as bactérias aeróbias fiquem sem oxigênio e as anaeróbias consigam sobreviver, pois retiram oxigênio da água oxigenada.	02
<b><u>Categoria II</u></b> Têm noções sobre respiração aeróbia e anaeróbia. (07)	As bactérias anaeróbias obrigatórias vão morrer porque elas não 'usam' oxigênio.	01
	A água oxigenada tem oxigênio e ele mata as bactérias.	04
	Porque algumas precisam de oxigênio e outras não.	02
<b><u>Categoria III</u></b> Reconhecem os conceitos e sabem utilizá-los na situação-problema. (09)	As anaeróbias obrigatórias morrem na presença de oxigênio.	02
	Com a aplicação da água oxigenada as bactérias anaeróbias obrigatórias irão morrer e as outras não.	04
	Por serem anaeróbias, a aplicação desse líquido com oxigênio, mata as bactérias.	02

Nessa 3ª questão as respostas foram distribuídas em três categorias. Na 1ª categoria foram relacionados os alunos que não conseguem interpretar a situação-problema apresentada. Entre as respostas desse grupo (83%) observa-se o total desconhecimento dos termos e também uma interpretação errônea da situação-problema. Já nas respostas da 2ª categoria (8%) nota-se que os alunos conseguem relacionar a morte das bactérias anaeróbias pela presença de oxigênio, mas não definem os conceitos apresentados. Porém os alunos agrupados na 3ª categoria, apenas 9% do total pesquisado, conseguem relacionar os conceitos de respiração aeróbia e anaeróbia com a situação-problema citada. Os conceitos utilizados nesta questão não são novos aos alunos da 2ª série do Ensino Médio, mas mesmo assim poucos conseguem interpretá-los. Acredita-se que isto se deva à organização de um ensino destituído de situações-problema e de um ambiente interativo, que possibilite a utilização dos conceitos científicos em situações práticas da vida cotidiana. De acordo com Vygotsky (2001, p. 237) “a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente. Só como resultado da solução desse problema surge o conceito”.

FASE FINAL: PÓS-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não conhecem os conceitos: respiração aeróbia e anaeróbia. (14)	Não respondeu. Não sabe.	06
	O tétano é uma bactéria que em contato com o oxigênio morre.	02
	Todas precisam de oxigênio e a água oxigenada retira o oxigênio das bactérias.	02
	A água oxigenada é própria para matar as bactérias do mal.	02
	É porque pode haver bactérias resistentes a água oxigenada.	02
<b>Categoria II</b> Têm noções sobre respiração aeróbia e anaeróbia. (20)	Quando nos cortamos as bactérias do tétano entram no corpo e assim colocamos água oxigenada para matar as bactérias do ferimento.	02
	A água oxigenada serve para matar as bactérias do local e para prevenir o tétano, mas quem já tomou vacina não tem perigo.	02
	Porque mata as bactérias anaeróbias obrigatórias.	08
	Porque tem bactéria que morre na presença de oxigênio.	08
<b>Categoria III</b> Reconhecem os conceitos e sabem utilizá-los na situação-problema. (58)	As bactérias do tétano só sobrevivem na ausência de oxigênio e, portanto, morrem na presença da água oxigenada que libera oxigênio ao entrar em contato com o ferimento.	06
	Isso acontece porque as bactérias do tétano são anaeróbias obrigatórias e como na água oxigenada possui oxigênio elas morrem em sua presença.	15
	A água oxigenada contém oxigênio e as bactérias do tétano são anaeróbias obrigatórias, não conseguem viver em meio onde existe oxigênio, então se colocar a água oxigenada elas morrem.	10
	Como elas não vivem na presença de oxigênio elas morrem com a água oxigenada.	19
	Com aplicação da água oxigenada as bactérias anaeróbias obrigatórias irão morrer as outras não.	08

Mesmo após a utilização da metodologia percebe-se que somente 63% dos alunos pesquisados, conseguem relacionar os conceitos de respiração aeróbia e anaeróbia com a situação-problema (3ª categoria). Na 2ª categoria, estão 22% dos alunos, que percebem que a água oxigenada mata algumas bactérias, mas não conseguem explicar o porquê dessa ocorrência, e o restante, 15% (1ª categoria) continuam desconhecendo o significado desses conceitos. Esse fato provavelmente pode estar relacionado à dificuldade de abstração dos estudantes que não estão acostumados a interpretar situações-problema como a apresentada. “Se as idéias prévias dos alunos, ainda que cientificamente inaceitáveis, têm-se mostrado úteis na vida cotidiana no sentido de satisfazer necessidades de explicação de fatos [...], então é difícil que as práticas escolares tradicionais consigam transformá-las” (LIBANORE 2007, p.12). A autora refere-se às práticas escolares tradicionais, nessa pesquisa foram utilizadas práticas inovadoras e mesmo assim, alguns dos alunos pesquisados, continuaram não compreendendo os conceitos científicos. Esse fato



nos leva a Moreira (1999, p.47) quando afirma que “é uma ilusão pensar que algumas aulas de ciências bem dadas poderão levar à mudança conceitual no sentido de abandono definitivo dos significados alternativos e da adoção dos significados científicos”.

**4ª Questão: Além do tétano você conhece outras doenças que são provocadas por bactérias?**

CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não conhecem ou não diferenciam doenças bacterianas de viroses e outras. (54)	Não conhece.	08
	Cita viroses.	23
	Cita micoses.	04
	Cita viroses, micoses, protozooses, verminoses, etc.	11
	Cita bacterioses e viroses.	06
	Todas as doenças infectadas são por bactérias.	02
<b>Categoria II</b> Diferenciam algumas doenças bacterianas das demais doenças. (38)	Cita uma ou duas bacterioses.	20
	Dor de garganta, infecções urinárias, inflamação nas faringes.	08
	Ferimentos com objetos sujos.	02
	Infecções. Feridas. Diarréia.	08

As respostas a esta questão foram divididas em duas categorias, na 1ª estão 59% dos alunos pesquisados, que apresentam dificuldades em distinguir doenças bacterianas de viroses, micoses, protozooses e outras. Um fato que chama a atenção é que a maioria confunde viroses com bacterioses, acredita-se que seja porque ‘Vírus’ é o conteúdo que antecede o estudo das Bactérias. Na segunda categoria encontram-se os alunos (41%) que conseguem perceber algumas infecções bacterianas, entretanto nenhum aluno cita mais de três bacterioses.

FASE FINAL: PÓS-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não diferenciam bacterioses de viroses e outras. (06)	Cita bacterioses, viroses e protozooses.	06
<b>Categoria II</b> Diferenciam doenças bacterianas. (86)	Diferencia doenças bacterianas das demais doenças e cita mais de três bacterioses.	86

Após a utilização da metodologia 93% dos alunos (2ª categoria) conseguem distinguir doenças bacterianas das demais doenças e citam várias bacterioses.

Apenas 7% dos alunos ainda encontram-se na 1ª categoria, ou seja, não diferenciam doenças provocadas por bactérias das demais doenças. Esse excelente resultado deve-se com certeza ao modo como o trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisas, discussões, elaboração de textos e por fim disponibilização dos textos no ambiente virtual *WikiBiologia*.

**5ª Questão: As bactérias são todas supervilãs da humanidade ou podem ser essenciais à vida no Planeta? Você conhece bactérias úteis? Comente.**

CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Acreditam que todas as bactérias são prejudiciais. (33)	São todas prejudiciais.	33
<b>Categoria II</b> Confundem utilidade das bactérias com fungos e outros seres vivos. (09)	Bactérias usadas no fermento biológico.	05
	Produção de antibióticos.	02
	Fabricação de vacina antitetânica.	02
<b>Categoria III</b> Distinguem algumas utilidades das bactérias. (50)	Produção de yakulti, iogurte, activia.	30
	Produção de vacinas e remédios.	06
	Lactobacilos.	14

Analisando as respostas a essa situação-problema percebe-se o quanto os conhecimentos adquiridos anteriormente no contexto escolar ou fora dele através da mídia, podem influenciar as respostas dos alunos. Cerca de 36% dos alunos (1ª categoria) acreditam categoricamente que todas as bactérias são prejudiciais, isto se deve com certeza à ligação que eles fazem das bactérias com o 'Dr. Bactéria' e outros que aparecem nos meios de comunicação, além dos livros didáticos que estão sempre divulgando o lado nocivo das bactérias. Na 2ª categoria (10%) estão aqueles que confundem as utilidades das bactérias, com a importância dos fungos e de outros seres vivos. E por fim, provavelmente também por influência da mídia (propagandas), 54% dos alunos (3ª categoria), lembram corretamente da presença de lactobacilos nos iogurtes e similares. Advém daí a importância de se realizar uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, antes de se iniciar um determinado conteúdo, isso facilita bastante o trabalho do professor, pois ele tem a possibilidade de adaptar o tema de forma a atender melhor as necessidades dos alunos.

FASE FINAL: PÓS-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b><u>Categoria I</u></b> Acreditam que todas as bactérias são prejudiciais. (00)		00
<b><u>Categoria II</u></b> Confundem utilidade das bactérias com fungos e outros seres vivos. (00)		00
<b><u>Categoria III</u></b> Distinguem algumas utilidades das bactérias. (92)	Cita mais de três produtos das bactérias.	52
	Cita as bactérias decompositoras, as reguladoras do intestino, as fixadoras de nitrogênio, as mutualísticas e as utilizadas na biotecnologia (transgênicas).	40

Observa-se que após a intervenção, onde se levou em conta as idéias prévias dos alunos, 100% dos pesquisados passaram a perceber que a grande maioria das bactérias são benéficas ou inofensivas e só 10% são patogênicas ao homem. Conclui-se com isso que a aprendizagem é tanto mais significativa quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer entre o que já conhece e o novo conteúdo que lhe é apresentado. Além disso, o resultado também é explicado, pelo trabalho realizado com o Folhas de autoria da professora pesquisadora, *Bactérias: supervilãs da humanidade ou essenciais à vida no Planeta?* Nesse material a professora enfatiza a importância das bactérias à vida na Terra. O texto se propõe a desmistificar a idéia de que as bactérias são todas prejudiciais, trazendo informações atualizadas sobre os benefícios que elas podem trazer ao homem e ao meio ambiente. Valoriza a Biologia das curiosidades, do cotidiano, procurando desvendar gradativamente os mistérios do intrigante mundo dos microorganismos. Conclui-se, portanto, que com a metodologia proposta foi possível desmistificar completamente a idéia de senso comum de que as bactérias são todas prejudiciais.

**6ª Questão:** Quando temos alguma infecção bacteriana nos é receitado antibiótico. O médico explica que devemos tomá-lo corretamente, pois senão numa próxima infecção, esse antibiótico pode não ter o mesmo efeito. Isso porque podem surgir bactérias resistentes a ele. Você consegue explicar por que isso acontece?

CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não sabem explicar o fato ou possuem idéias sincréticas a respeito da resistência das bactérias aos antibióticos. (77)	Não sabe.	18
	As bactérias se ‘acostumam’ com o remédio, daí na próxima vez não dá mais certo. Se deixar de tomar o remédio a bactéria começa a se fortalecer.	14
	A bactéria produz anticorpos resistentes àquele antibiótico.	02
	Se tomar o antibiótico irregularmente ao invés de matar, as bactérias se tornam mais resistentes.	21
	Elas podem voltar se você parar de tomar o remédio.	02
	Elas se reproduzem e nascem outras mais resistentes.	03
	Se não tomarmos o remédio nós as ajudamos a se reproduzirem.	03
	Se interromper o tratamento o vírus fica mais resistente.	04
	Porque tem vários tipos de bactérias.	04
	É para as bactérias não evoluírem.	02
	Porque o sistema imunológico é baixo. Não produz mais anticorpos.	04
<b>Categoria II</b> Compreendem parcialmente a evolução biológica das bactérias. (15)	Se não tomar o remédio direito não mata todas as bactérias e as que sobraram se multiplicam com alguma ‘diferença’, o que impede que o mesmo remédio as mate em outra ocasião.	02
	Pode ocorrer uma mutação em algumas bactérias, que não sentem mais os efeitos daquele antibiótico.	08
	Algumas morrem, mas as que ficam se multiplicam.	03
	Elas se reproduzem e vão sofrendo mutações.	02

É compreensível que os alunos da 2ª série do Ensino Médio não consigam interpretar corretamente esta questão, uma vez que o conteúdo Evolução Biológica é formalmente visto na 3ª série. Isso pode explicar o fato de no pré-teste apenas 16% dos alunos participantes da pesquisa, terem alguma noção sobre o porquê da resistência das bactérias aos antibióticos e mesmo entre estes, ainda há aqueles que possuem idéias de senso comum, e acreditam que as bactérias sofrem mutações para adaptar-se ao meio (aos antibióticos). Os demais, 84% (2ª categoria) possuem idéias totalmente de senso comum, ou seja, acreditam que as bactérias se ‘acostumam’ com o antibiótico e por isso, este perde a eficiência. Não só os alunos do Ensino Médio têm idéias desse tipo quando trata-se do tema Evolução. Investigações desenvolvidas por pesquisadores no campo da Educação revelam que os estudantes pouco entendem a Evolução Biológica.

Brumby (1984) “constatou que a maior parte dos estudantes australianos de um curso de medicina entrevistados por ela explicava as questões evolutivas usando idéias ‘de senso comum’. Por exemplo, quando eles foram convidados a justificar a razão da inquietude da comunidade científica diante do fenômeno da resistência aos antibióticos; somente 21 dos 150 entrevistados responderam que as

populações de bactérias sensíveis estavam sendo eliminadas, ou seja, que o uso do antibiótico selecionava as linhagens resistentes. A maioria disse que as bactérias se tornariam imunes com o tempo ou se adaptariam, como se esses organismos fossem capazes de se transformarem com o intuito de sobreviver”. (SANTOS, 2002, p.13).

FASE FINAL: PÓS-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não sabem explicar o fato, possuem idéias sincréticas ou com enfoque lamarckista a respeito da resistência das bactérias aos antibióticos. (56)	Não respondeu.	14
	Se tomarmos muito tempo o mesmo remédio a bactéria torna-se resistente (forte) a ele.	08
	Toma-se o remédio para criar anticorpos.	04
	As bactérias vão ganhando força e o remédio não as matam mais.	04
	As bactérias mudam.	02
	Porque podem aparecer bactérias mutantes, resistentes àquele antibiótico.	06
	Porque acontece mutação nas bactérias e com isso elas conseguem criar resistência.	18
<b>Categoria II</b> Compreendem que a diversificação das bactérias se deve à mutações aleatórias, recombinações gênicas e seleção natural. (36)	Quando tomamos antibióticos, a maioria das bactérias morrem, mas algumas, que já apresentam mutação que lhes dão resistência ao remédio, não morrem. Elas vão se reproduzir e originar novas bactérias resistentes.	30
	Com algumas doses do antibiótico as bactérias sensíveis morrem, porém algumas que apresentam mutação que as tornam resistentes, são selecionadas e podem sobreviver e continuar se multiplicando.	06

Depois da intervenção verificou-se que apenas 39% dos alunos pesquisados (2ª categoria) possuíam compreensão consistente com a concepção científica, ou seja, passaram do sincretismo ao pensamento conceitual. Eles compreenderam que houve variações na população de bactérias em relação à resistência aos antibióticos e que o uso da substância acarreta mortalidade diferencial, selecionando a população que apresenta melhores condições de se adaptar ao novo ambiente – presença de antibiótico. Infelizmente 61% dos alunos (1ª categoria) continuaram não sabendo explicar esse fenômeno. De acordo com Santos (2002, p.14) “as explicações de ‘senso comum’ sobre o tema Evolução dos Seres Vivos, são relativamente resistentes à mudança”. Esse resultado negativo no pós-teste pode ser explicado também pelo fato da professora não ter trabalhado o conceito de Evolução Biológica de forma consistente, ela somente relacionou o surgimento de bactérias resistentes com o mau uso dos antibióticos, não possibilitando uma maior compreensão do tema. “Ao se trabalhar a definição de um conceito de forma literal e arbitrária, o ensino não possibilita que o estudante

construa seu próprio modelo mental, sua própria rede de relações conceituais sobre o conhecimento científico escolar” (SEED, 2008b, p.25-26).

**7ª Questão: Charques ou jabá (carne-seca), manjubas (peixes salgados) e outros alimentos salgados não precisam ser conservados na geladeira, pois as bactérias não os estragam. Levando em consideração a multiplicação das bactérias, tente responder por que os alimentos se conservam ao serem salgados?**

CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não compreendem a conservação do alimento pela salga. (26)	Não respondeu.	14
	As moscas não botam no alimento salgado e por isso eles não se estragam.	02
	O sal ajuda a preservar o alimento.	10
<b>Categoria II</b> Relacionam o sal à morte das bactérias, mas não explicam por que isso acontece. (61)	O sal não deixa as bactérias estragarem o alimento.	09
	O sal tem certas substâncias que as bactérias não gostam.	06
	O sal tira as vitaminas que as bactérias precisam para viver.	02
	O sal corrói as bactérias protegendo os alimentos.	02
	O sal é um conservante.	08
	As bactérias não são resistentes ao sal, não gostam de sal.	05
	O sal impede que as bactérias cheguem até o alimento.	17
O sal faz a carne durar mais. O sal mata as bactérias.	12	
<b>Categoria III</b> Interpretam o fato como ocasionado pela desidratação da bactéria. (05)	As bactérias não podem ‘ingerir’ sal, pois com isso elas sofrem osmose e morrem.	02
	O sal retira toda a água da bactéria, matando-a.	03

Estes dados demonstram que 28% dos alunos (1ª categoria) não conseguem explicar no pré-teste o fato dos alimentos salgados não serem atacados por bactérias. Do mesmo modo, 66% dos pesquisados (2ª categoria) relacionam o sal à morte das bactérias, mas também não explicam porque elas morrem. Somente 6% dos alunos (3ª categoria) relacionam a presença do sal à desidratação da célula bacteriana, mas não mencionam o fato do sal absorver a umidade e criar um ambiente inóspito às bactérias. Observa-se que as idéias prévias do aluno, ainda que cientificamente inaceitáveis, têm se mostrado úteis na vida cotidiana, satisfazendo as necessidades de explicação de fatos. De acordo com Santos (2002, p.101) “não se deve considerar a concepção cotidiana dos estudantes como ‘errada’ ela é diferente da explicação científica.” Para que haja evolução conceitual o aluno tem que perceber que a sua idéia é incoerente e não dá conta de explicar o fato.

Desse modo ele reformula as idéias de senso comum e passa ao pensamento científico.

FASE FINAL: PÓS-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> Não compreendem a conservação do alimento através da salga. (05)	Não respondeu.	03
	O sal libera água não deixando o alimento se estragar.	02
<b>Categoria II</b> Relacionam o sal à morte das bactérias, mas não sabem explicar por que isso acontece. (29)	A parede celular das bactérias é sensível ao sal.	02
	O sal mata as bactérias.	15
	O sal impede a respiração aeróbica e anaeróbica impossibilitando a sobrevivência das bactérias.	02
	O sal desnutra a bactéria.	02
	As bactérias não conseguem sobreviver na presença de sal.	08
<b>Categoria III</b> Interpretam o fato como ocasionado pela desidratação da carne e/ou osmose celular da bactéria. (58)	O sal em grande concentração retira a umidade do alimento e cria um ambiente ruim às bactérias que necessitam de umidade para se reproduzirem.	07
	O sal presente nas carnes desidrata as bactérias, com isso elas perdem água e morrem. O sal suga água das bactérias.	44
	O sal seca o alimento e com isso as bactérias não se reproduzem.	04
	Nesses produtos o sal é mais concentrado fora do que dentro das bactérias e então por osmose elas perdem água e morrem.	03

No pós-teste percebe-se que apenas 5% dos alunos continuam não conseguindo explicar o fenômeno da conservação dos alimentos pelo sal, 32% relacionam o sal à morte das bactérias, mas não explicam porque isso acontece (acredita-se que isto pode ter acontecido pelo fato da questão não ter sido formulada com este objetivo). Contudo 63% dos alunos pesquisados explicam o fato como ocasionado pela osmose da célula bacteriana e/ou pela desidratação da carne, o que torna o ambiente impróprio a reprodução das bactérias. Esses resultados demonstram que nos processos de ensino e aprendizagem “[...] os conceitos científicos não são assimilados nem decorados pela criança [...] mas surgem e se constituem por meio de uma imensa tensão de toda atividade de seu próprio pensamento” (VIGOTSKI, 2001, p. 260).

**8ª Questão: Os cadáveres desaparecem no solo graças aos decompositores (bactérias e fungos). Quais as vantagens desse fato para os decompositores e para o meio ambiente?**

<b>CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE</b>		
<b>Categorias</b>	<b>Respostas dos alunos</b>	
<b>Categoria I</b> Nada sabem sobre a decomposição. (22)	Não respondeu.	20
	Com isso vivem mais tempo.	02
<b>Categoria II</b> Relacionam a decomposição como algo vantajoso a apenas um dos envolvidos. (64)	Com isso os microorganismos crescem e se reproduzem.	06
	Eles se alimentam.	24
	Servem como adubo (esterco). Deixa o solo fértil.	28
	Ajudam a destruir o que não presta no mundo.	02
	Fazem a decomposição.	04
<b>Categoria III</b> Interpretam o fato do ponto de vista dos microrganismos e da reciclagem da matéria. (06)	Limpam o ambiente e se alimentam.	06

No teste inicial, observa-se que 24% do total de alunos pesquisados desconhecem completamente a importância da decomposição orgânica, 70% relacionam a decomposição como algo vantajoso a apenas um dos envolvidos (microrganismos ou meio ambiente) e 6% interpretam o fato do ponto de vista da nutrição dos microrganismos e da reciclagem da matéria no ambiente. Essa situação-problema, como as demais apresentadas até aqui, estão vinculadas ao cotidiano do estudante, tendo como objetivo dar contexto de abordagem aos conceitos científicos, visando mobilizar, desafiar e provocar o aluno para estudar e pesquisar de forma a buscar respostas para os problemas propostos. Para Gasparin (2005, p.35) “A problematização é um desafio, ou seja, é a criação de uma necessidade para que o educando, através de sua ação, busque o conhecimento”.

<b>FASE FINAL: PÓS-TESTE</b>		
<b>Categorias</b>	<b>Respostas dos alunos</b>	
<b>Categoria I</b> Nada sabem sobre a decomposição. (04)	Não respondeu.	04
<b>Categoria II</b> Relacionam a decomposição como algo vantajoso a apenas um dos envolvidos. (30)	Aduba o solo. Ele fica fértil produzindo mais alimentos.	10
	Limpa o ambiente, uma vez que desaparece com os cadáveres.	10
	Os cadáveres são fontes de alimentos para os microrganismos.	10
<b>Categoria III</b> Interpretam a decomposição como algo vantajoso a ambos os envolvidos. (58)	Os microrganismos se alimentam obtendo energia e enriquecem o solo.	05
	São fontes de alimento e energia aos decompositores e fazem a reciclagem da matéria orgânica.	30
	Limpam o meio ambiente do lixo e se alimentam.	23



No teste final apenas 4% dos alunos (1ª categoria) ainda desconhecem as vantagens da decomposição orgânica, 33% relacionam a decomposição como algo vantajoso a um dos envolvidos, pois aduba o solo, limpa o ambiente ou nutre os microrganismos e 63% interpreta o fato como algo vantajoso a ambos, ou seja, ao meio ambiente e aos microrganismos. Esse resultado demonstra que quando um conceito é problematizado desperta no aluno o desejo e o interesse pela situação, provocando nele a necessidade de chegar a uma resposta e isso o leva à pesquisa e ao estudo, o que propicia uma mudança conceitual qualitativa em relação ao conhecimento prévio. Segundo Gasparin (2005, p.35), “O processo de busca, de investigação para solucionar as questões em estudo, é o caminho que predispõe o espírito do educando para a aprendizagem significativa, uma vez que são levantadas situações-problema que estimulam o raciocínio”.

**9ª Questão: Desenhe uma bactéria e suas estruturas.**

CONCEITOS PRÉVIOS: FASE INICIAL – PRÉ-TESTE		
Categorias	Respostas dos alunos	
<b>Categoria I</b> O desenho não representa uma bactéria. (79)	Não desenhou.	06
	Desenhou um círculo com núcleo.	05
	Desenhou um vírus completo.	12
	Desenhou uma elipse com núcleo.	10
	Desenhou uma célula eucariótica e suas partes.	26
	Desenhou um bacteriófago penetrando numa bactéria.	20
<b>Categoria II</b> O desenho representa uma bactéria incompleta. (10)	Desenhou uma bactéria sem citar as estruturas.	05
	Desenhou uma bactéria com duas ou três estruturas anotadas.	05
<b>Categoria III</b> O desenho representa uma bactéria com grande parte de suas estruturas. (03)	Desenhou uma bactéria citando várias estruturas	03

Analisando os desenhos no pré-teste compreende-se que a maioria dos alunos não sabe representar uma bactéria (86%). Desses, uma grande parte desenhou uma célula eucariótica, um vírus ou apenas um círculo. Acredita-se que novamente o conteúdo anteriormente trabalhado ‘Vírus’ interfere nas respostas dos alunos. Na 2ª categoria estão os alunos que desenharam uma bactéria sem, no entanto, nomear as estruturas (11%) e apenas 3% (3ª categoria) conseguiram, já no pré-teste, desenhar uma bactéria dando o nome de algumas estruturas.

FASE FINAL – PÓS-TESTE		
<b>Categorias</b>	<b>Respostas dos alunos</b>	
<b>Categoria I</b> O desenho não representa uma bactéria. (02)	Desenhou uma célula eucariótica (membrana, citoplasma e núcleo).	02
<b>Categoria II</b> O desenho representa uma bactéria incompleta. (14)	Desenhou uma bactéria sem anotação de estruturas.	12
	Desenhou um estreptococo sem as estruturas.	02
<b>Categoria III</b> O desenho representa uma bactéria com grande parte de suas estruturas. (76)	Desenhou uma bactéria com várias estruturas anotadas.	76

No teste final, os desenhos melhoraram bastante. Neste teste apenas 2% desenharam uma célula eucariótica (membrana, citoplasma e núcleo) no lugar de uma bactéria, 15% dos alunos desenharam uma bactéria com algumas estruturas, mas não as nomearam, e 83% desenharam uma bactéria com várias estruturas como: (parede celular, membrana, cápsula, mesossomos, ribossomos, DNA, plasmídeo, flagelos, pili, etc.). Esses resultados deixam clara a importância da utilização de recursos audiovisuais no ensino de Biologia. Nesse trabalho a professora apresentou as aulas no Power Point (com diversas imagens), utilizando para isso a TV Pendrive. A TV serviu também para que os alunos assistissem a vídeos sobre as bactérias baixados do YouTube, além disso, eles visualizaram imagens das bactérias na Internet, em revistas e livros. E como sabemos que é muito mais interessante e eficiente ver diretamente o organismo vivo, os alunos puderam comprovar a existência de bactérias por meio de aulas práticas, onde contaminaram meios de cultura com esporos coletados em diversos materiais e depois de algum tempo puderam observar o surgimento de colônias de bactérias e de fungos a olho nu e no microscópio. Krasilchik (2005, p.86) confirma essa importância, “as aulas de laboratório têm lugar insubstituível nos cursos de Biologia, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos”.

Todos os textos produzidos pelos alunos e os endereços dos vídeos utilizados durante o desenvolvimento do trabalho estão disponíveis no ambiente virtual *WikiBiologia* no endereço: <http://www.centraldesktop.com/helenakolody/biologia/>

Como visto, essa metodologia permitiu a publicação dos trabalhos dos alunos na Internet e isso tornou a aprendizagem mais significativa, uma vez que poderá ser vista e apreciada por muitas pessoas. Segundo Moran (1997) “O fato de ver seu nome na Internet e a possibilidade de divulgar os seus trabalhos e pesquisas, exerce uma forte motivação nos alunos, os estimula a participar mais em todas as outras atividades”. Ainda, “a possibilidade de divulgar páginas pessoais e grupais na Internet gera uma grande motivação, visibilidade, responsabilidade para professores e alunos. Todos se esforçam por escrever bem, por comunicar melhor suas idéias, para serem bem aceitos, para não ‘fazer feio’. Alguns dos endereços mais interessantes ou visitados da Internet no Brasil são feitos por adolescentes ou jovens.” (MORAN, 1997).

Diante do exposto até aqui fica claro o quanto os alunos se envolveram no processo ensino-aprendizagem, construindo o conhecimento na interação com seus pares e com o professor por meio da metodologia de produção de *wikis* pedagógicos. Moran (1995) quando analisa projetos de Internet na Educação Presencial declara que: “aumenta a motivação dos alunos, o interesse pelas pesquisas e por participar em grupos”.

## **CONCLUSÃO**

O ensino da Biologia adotando a metodologia ‘produção de *wikis* pedagógicos’ mostrou-se produtivo, permitindo a formação de conceitos biológicos pelos estudantes. Esse resultado é atribuído às condições apresentadas no ambiente de aprendizagem, fortemente interativo, em que a professora estimulou a participação dos estudantes e proporcionou tempo, espaço e material de pesquisa, além de momentos de discussão, análise e produção de textos.

Os testes aplicados, por mais detalhados e organizados não conseguem capturar toda a experiência que os estudantes vivenciaram com essa prática. As atividades realizadas contribuíram para a re-elaboração dos conceitos básicos tratados e para a compreensão das formas como eles são representados. Todos os alunos participantes julgaram a metodologia interessante. Alguns deles tinham interesse pessoal no tema e isso motivou a continuar o estudo fora da escola.

A análise do pré-teste possibilitou inferir quais eram os conceitos espontâneos que os alunos apresentavam. Permitiu identificar também que alguns alunos já tinham conhecimentos mais desenvolvidos sobre o conteúdo abordado.

Essa análise mostra a importância do professor buscar entender quais as idéias pré-existentes nos alunos para desenvolver posteriormente estratégias de ensino eficazes, retirando as idéias do senso comum introduzindo o pensamento científico. Percebeu-se que os estudantes que mais se beneficiaram com a metodologia empregada foram aqueles que tinham concepções alternativas sobre o tema. Por outro lado, alguns estudantes que não apresentaram bom desempenho no pré-teste, em termos de elaboração de conceitos científicos, continuaram demonstrando o mesmo desempenho no pós-teste.

Sobre esse aspecto da formação de conceitos Vygotsky (2001) nos ensina que trata-se de “um processo complexo e delicado” (p.248), que “requer o desenvolvimento de toda uma série de funções como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação” (p.246).

A observação dos resultados obtidos no conjunto de respostas apresentadas pelos alunos e discutidas no decorrer deste trabalho demonstra a eficiência dos procedimentos didático-pedagógicos utilizados na mediação do processo ensino e aprendizagem. Isso torna evidente a importância do professor trabalhar com procedimentos metodológicos diferenciados e dentre esses, a produção de *wikis* pedagógicos pode ser uma alternativa, que favorece a evolução conceitual.

## REFERÊNCIAS

ANDERY, M. A. P. A. et. al. *Para compreender ciência – uma perspectiva histórica*. São Paulo: Espaço e Tempo, 1996.

BASTOS, Fernando. Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí. 2000.

\_\_\_\_\_. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão*. Revista Brasileira de Educação, nº 22, p. 89-100. 2003.

FURIÓ, C., VILVHES, A., GUIASOLA, J., ROMO, V., (2001). *Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. Alfabetización científica o propedéutica? Enseñanza de las ciencias*, v. 19, nº 3, p. 365-376.

GASPAR, Alberto. *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Editora Ática, 2005.

GASPARIN, João Luiz. *Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica*. 3ª ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

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

HAZEN, R. M. e TREFIL, J. *Saber Ciência: do big bang à engenharia genética as bases para entender o mundo atual e o que virá depois*. São Paulo: Cultura, 2005.

\_\_\_\_\_. *Saber ciência*. São Paulo: Cultura. Editores Associados. 1995.

KENSKI, Vani Moreira. *Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância*. São Paulo: Papyrus, 2003.

KRASILCHIK, M. *Caminhos do ensino de ciências no Brasil*. In: Em Aberto. Brasília, n. 55, p. 4-8. 1992.

\_\_\_\_\_. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

LIBANORE, A. C. L. da S. *As Concepções Alternativas de alunos da 8ª Série do Ensino Fundamental sobre o Fenômeno do Efeito Estufa*. (Dissertação em Educação). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática da UEM. Maringá, 2007.

LORENZETTI, L.; Delizoicov, D. (2001) *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais*. Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, vol 03, nº 1, p. 1- 17.

MORAN, José Manuel. *Como Utilizar a Internet na Educação*. Revista Ciência da Informação, Vol 26, n.2, maio-agosto 1997, pág. 146-153. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/internet.htm>. Acesso em 28/11/2008.

\_\_\_\_\_. *Tecnologias na educação*. Artigos e Entrevistas. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/textost.htm>. Acesso em 28/05/2007.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

PALANGANA, I.; GALUCH, M. T. B.; SFORNI, M. S. F. *Acerca da relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento*. Revista Portuguesa de Educação, v.15, n.1, p.111-128, 2002.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. *Diretrizes Curriculares de Biologia para Educação Básica*. Curitiba: SEED, 2008a.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. *Diretrizes Curriculares de Ciências para Educação Básica*. Curitiba: SEED, 2008b.

PRETTO, Nelson e PINTO, Cláudio da Costa. *Tecnologias e Novas Educações*. Revista Brasileira de Educação. Bahia: vol. 11 n.31, jan./abr. 2006.

SANTOS, B. de S. *Um discurso sobre as Ciências*. & ed. Porto: Afrontamento, 1995.

SANTOS, Silvana. *Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano da sala de aula*. Annablume, 2002. Disponível em:

[http://books.google.com/books?id=Krf4c6Fb90YC&pg=PA9&lr=lang\\_pt&hl=pt-BR&source=gbs\\_toc\\_r&cad=0\\_0#PPA7,M1](http://books.google.com/books?id=Krf4c6Fb90YC&pg=PA9&lr=lang_pt&hl=pt-BR&source=gbs_toc_r&cad=0_0#PPA7,M1) Acesso em: 25 de nov. 2008.

SAVIANI, D. *Escola e democracia*. 29. ed. Campinas: Autores Associados, 1995.

SCHONS, Cláudio H.; SILVA, Fabiano C.C. da; MOLOSSI, Sinara. *O uso de wikis na gestão do conhecimento em organizações*. Biblios. Ano 8, nº 27, Ene - Mar. 2007.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. Em J.A. Valente (Org.), *Computadores e Conhecimento: repensando a educação* (p.1-23). Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP.

VIANNA, D. M e ARAÚJO, R. S. Buscando Elementos na Internet para uma Nova Proposta Pedagógica. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

VYGOTSKY, L. S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L.S. *Obras escogidas II*. Madrid: Visor, 1982.