

# EVOLUÇÃO DO PERFIL COLETIVO DO CONCEITO DE VIDA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

**Sérgio Choiti Yamazaki**

Doutorando em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina

Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo

Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências de Mato Grosso do Sul

E-mail: [sergioyamazaki@uem.br](mailto:sergioyamazaki@uem.br)

**Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki**

Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul  
Supervisora no Programa Institucional de Iniciação à Docência da Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Professora Efetiva da Secretaria de Educação de Mato Grosso do Sul

Escola Estadual Presidente Vargas

E-mail: [regianibio@gmail.com](mailto:regianibio@gmail.com)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo relatar uma experiência de ensino do conceito de vida, na qual duas estratégias foram usadas para efeito de comparação quanto aos resultados. Seguindo sugestão do filósofo Gaston Bachelard de elaborar perfis epistemológicos de aprendizes com relação aos mais variados conceitos científicos, nessa pesquisa procurou-se verificar como perfis coletivos sobre o conceito de vida foram influenciados pelas diferentes estratégias de ensino. Não há, contudo, a preocupação de elaborar os perfis sob a ótica das epistemologias comumente citadas na Teoria do Conhecimento e, portanto, os dados incluíram noções cotidianas dos estudantes. A investigação foi feita por meio de análises de respostas a questionários, anotações e entrevistas. Foram, inicialmente, construídos perfis coletivos de seis turmas de alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola brasileira e analisadas, após o uso das duas diferentes estratégias de ensino, as mudanças ocorridas. Os resultados indicam que a estratégia que se usou de atividades didáticas comumente consideradas não convencionais à sala de aula provocou maiores mudanças nos perfis coletivos.

Palavras-chave: Perfil Coletivo. Vida. Motivação. Afetividade.

## ABSTRACT

This work has as objective, to tell an experience of education of the life concept, in which two strategies had been used for effect of comparison how much to the results. Following the suggestion of the philosopher Gaston Bachelard to elaborate epistemological profiles of apprentices in relation to a variety of scientific concepts, this research sought to ascertain how

**Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 8., jun./2010

**Indexada** no Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe,

España y Portugal - <http://www.latindex.org>

<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>

collective profiles on the concept of life were influenced by different teaching strategies. There is not, however, the concern to develop the profiles from the perspective of epistemologies commonly cited in the Theory of Knowledge and therefore the data included students' everyday notions. The investigation was conducted by analysis of responses to questionnaires, interviews and notes. A investigação foi feita por meio de análises de respostas a questionários, anotações e entrevistas. They had been, initially, constructed collective profiles of six groups of pupils of the first year of Average Education of a Brazilian school, and analyzed, after the occurred use of the two different strategies of education, changes. The activities, the results and the commentaries of the pupils are told.

Key-words: Collective Profile. Life. Motivation. Affectivity.

## INTRODUÇÃO

As dificuldades apresentadas por diversos pesquisadores na tentativa de substituição de concepções alternativas - idéias dos estudantes, estáveis e resistentes a mudanças, verificadas até mesmo em alunos universitários (VIENNOT, 1979) – em detrimento de concepções científicas tornaram-se ainda mais complexas quando foi verificado que, mesmo quando ocorria aprendizagem por parte do aluno, as concepções prévias continuavam sendo utilizadas em momentos específicos do cotidiano (MORTIMER, 1995). Neste sentido, na década de oitenta, estratégias de aprendizagem baseadas na Mudança Conceitual (POSNER *et al.*, 1982), através do conflito cognitivo (NUSSBAUM; NOVICK, 1982; STAVY; BERKOVITZ, 1980; COSGROVE; OSBORNE, 1985; CHAMPAGNE *et al.*, 1985; ROWELL; DAWSON, 1985) entre as concepções prévias e as correspondentes científicas, e através da passagem gradual das idéias prévias para as científicas (CLEMENT *et al.*, 1987; BROWN; CLEMENT, 1989; NIEDDERER, 1987), mostraram-se pouco frutíferas e, portanto, havia uma tentativa de ultrapassar essa conceituação (VILLANI; SANTANA, 2004).

Apesar de propostas de diferentes estratégias para abandonar pré-concepções, Mortimer (2000, 1996, 1995, 1994), sob a perspectiva do Perfil Conceitual, propõe um modelo no qual um conceito pode ter diferentes definições para um mesmo indivíduo. A noção de Perfil Conceitual foi inspirada na proposta apresentada na “Filosofia do Não” (BACHELARD, 1984) caracterizada por dimensões epistemológicas. Como suplemento ao olhar bachelardiano, Mortimer acrescenta a este a categoria ontológica. Ao afirmar que um objeto ou conceito possui realidade ontológica significa que o mesmo pertence a toda a humanidade, não sendo exclusiva de indivíduos em particular. Assim, enquanto epistemologias pertencem a modelos teóricos específicos construídos para analisar as Ciências em seus mais variados aspectos, a ontologia pertence ao objeto de estudo, como um ser metafísico e transcendental. Dessa forma, “cada zona do perfil de um conceito pode ser tanto epistemológica quanto ontologicamente diferente de outras, já que essas duas características podem mudar à medida que nos movemos ao longo do perfil” (COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007, p. 116). Um conceito passa a ter, nessa visão, realidades diferenciadas em zonas cujas alturas, analisadas graficamente, representam os status com os quais os indivíduos vêem o mundo; cada uma das realidades é adaptada a contextos apropriados. O Perfil Conceitual é individual para cada pessoa e para cada conceito, abrindo assim a possibilidade da existência de um número muito grande de perfis.

Pesquisadores têm utilizado a noção de Perfil Conceitual em investigações com alunos que cursam química e física como disciplina básica (CUNHA, 2005; RADÉ; SANTOS, 2005; AMARAL, 2004; SOLSONA; IZQUIERDO; JONG, 2003; GOBARA; GREY, 1997).

Contudo, devido à inviabilidade de se trabalhar com a utilização de análises individuais no ensino-aprendizagem quando, na realidade, a escola possui salas de aula com muitos alunos em cada turma, sugerimos uma tentativa de construção de um *perfil coletivo* entendendo que este pode ser um interessante parâmetro de análise para o trabalho, de fato, nas instituições brasileiras.

O Perfil Coletivo pode sugerir uma abordagem educacional na qual a realidade social do aluno é vista como um fator de extrema relevância para aprendizagem científica. Como afirma Falcão, Santos e Luiz (2008): “uma abordagem educacional que leve em conta a realidade social dos estudantes e nela atue, favorecendo, de forma coletiva, o incentivo à visão científica, certamente produzirá resultados que propiciarão uma melhor aprendizagem dos conteúdos da ciência” (p. 437).

Perfil Coletivo pode ser entendido como noções que sustentam concepções de determinado conceito adotadas por um grupo particular de indivíduos. Este grupo, tal como um indivíduo em particular, pode ter variadas compreensões de um mesmo objeto, sendo, portanto, influenciado pelas mesmas no cotidiano. Gaston Bachelard, para efeito de exemplificação, elabora seu próprio Perfil sobre a conceituação de massa para demonstrar as influências do dia-a-dia na edificação de noções que muitas vezes são as mesmas da ciência. Seu Perfil inclui categorias interessantes que resultam, segundo sua própria análise, de experiências vividas em anos anteriores. Assim, a noção de massa que se constitui como objeto que detém peso, é herança de um tempo em que Bachelard foi funcionário de uma empresa responsável pelo envio de cartas (correio); nesse emprego, a responsabilidade para a pesagem de cartas era sua. Outra categoria de seu Perfil do conceito de massa trata-se da que atribui ao conceito a noção abstrata da Física Newtoniana, como uma relação entre força e aceleração; Bachelard justifica a existência da mesma citando seu trabalho docente na área das Ciências Exatas, em que a Física Clássica era o conteúdo central da ementa. Assim, outras categorias são encontradas no Perfil de Bachelard, sempre ligadas a vivências percorridas na trajetória da vida. Ele afirma que temos, de fato, todas as categorias como parte de nós mesmos e defende que um bom ensino deve ir contra aquelas que não se constituem como a versão científica atual. Em síntese, a visão racionalista crítica de Bachelard sugere que levantemos Perfis Epistemológicos para elucidar pseudo-concepções científicas de alunos com o fim de confrontá-las com as versões científicas.

Neste trabalho alunos de seis turmas do primeiro ano do Ensino Médio foram selecionados para construção de *perfis coletivos* do conceito de vida, visando verificação da evolução do status científico de cada patamar após ensino deste conceito. Duas estratégias de ensino foram utilizadas: em três turmas foram dadas aulas predominantemente expositivas - centradas no professor; em outras três, aulas baseadas na discussão e na exposição de vídeos, no uso do computador e em leitura de textos de divulgação científica, foram dadas.

Trabalhamos especificamente com o termo “vida” ou “ser vivo” por ser um conceito polissêmico, admitindo uma grande variedade de definições. Pesquisas têm revelado que alunos de oito a dezesseis anos utilizam critérios baseados em estruturas externas misturadas a funções internas do ser vivo, como explicações focadas na fisiologia (LUCAS; LINKE; SEDWICK, 1979). Influenciados pelo cotidiano, os conceitos de vida acabam por admitir uma série de conceituações mesmo após o ensino formal nas universidades (MONDELO ALONSO; MARTINEZ LOSADA; GARCÍA BARROS, 1998).

Há pesquisas que problematizam o conceito de vida ao mostrar que crianças atribuem este fenômeno a objetos inanimados, como Sol e nuvens (OSBORNE; FREYBERG, 1985).

Piaget (1976) parece ter sido o primeiro pesquisador a desenvolver estudo sistemático sobre conceituação e gênese da noção de vida nos indivíduos, em especial em crianças. Sob a forma de postulados, ele sugeriu que as crianças passam por quatro estágios de desenvolvimento no que tange a esta noção: a) com 4 a 6 anos de idade, as crianças atribuem vida a todo objeto que se apresenta em forma de alguma atividade; mais ou menos de 6 a 8 anos, vida está relacionada a movimento, mesmo que o objeto é forçado a tal; mais ou menos de 8 a 10 anos, vida é concebida como uma característica de movimento espontâneo; por último, a partir dos 11 anos, são considerados vivos animais e plantas. Há número grande de pesquisas que confirmam os estágios de Piaget como aqueles que questionam seus resultados.

Três definições do conceito de Vida mostram seu caráter polissêmico. A primeira definição a concebe como um Sistema Autopoético. Esta idéia é defendida por Humberto Maturana e Francisco Varela, que enfatizam o metabolismo como peça-chave da vida – sendo assim atribuem a este fenômeno o nome de autopoese. A autopoese é um termo grego que significa “*auto*” (*si mesmo*) e “*fazer*” (*poiein, como em “poesia”*) - autoreprodução. Dentro desta definição de vida “somente as células e os organismos feitos de células e as biosferas feitas de organismos são autopoéticos e podem efetuar o metabolismo” (MARGULIS; SAGAN, 2002, p 31).

Para a segunda definição, o conceito de vida é visto como Seleção Natural de Replicadores ou indivíduos que copiam a si mesmos. Esta definição considera que “a vida é uma propriedade de populações de entidades” que se reproduzem, “herdam características de seus predecessores por um processo de transferência de informação genética” e “apresentam variação em virtude de mutações aleatórias (no genótipo)”, tendo a capacidade de “deixar descendentes determinados pelo sucesso da combinação de propriedades (herdadas como genótipo e manifestas como fenótipo)” - diante dos desafios para sua sobrevivência (EMMECHE; EL-RANI, 1999, p. 12).

A terceira definição do conceito refere-se à Vida como Sistema Semiótico. Na biossemiótica, o pensamento está nas “relações mediadas por signos e nos interpretantes de vários agentes semióticos em todas as escalas biológicas, do reconhecimento molecular à distinção de células pertencentes ou não a um organismo (distinção *self/non-self*), da semântica molecular da expressão e regulação gênicas à semântica da comunicação entre os organismos, desde as borboletas até os elefantes, da cognição individual à inteligência coletiva de formigas e humanos” (EMMECHE; EL-RANI, 1999, p. 17).

## **METODOLOGIA**

Este projeto de pesquisa foi desenvolvido numa escola brasileira no período noturno, com a participação de 68 alunos do 1º ano do Ensino Médio, com idades entre 14 e 45 anos. Trabalhamos com todas as turmas do primeiro ano do Ensino Médio dessa instituição de ensino (do período noturno – no qual um dos autores lecionava a disciplina de Biologia) com a intenção de envolver o maior número de estudantes e dar maior credibilidade à investigação.

Foram selecionadas seis salas de primeiras séries do Ensino Médio, definidas como salas P, Q e R (bloco 1) e salas N, O e S (bloco 2). No bloco 1, o conteúdo sobre “o que é vida” e “o que é ser vivo: por que ser vivo tem vida?” foi ministrado de forma “tradicional” – definida como aulas expositivas dialógicas, leituras e atividades do livro didático (AMABIS; MARTHO, 2002), nas quais o professor é o transmissor do conhecimento, os materiais utilizados são inquestionáveis e o aluno é *tabula rasa*; no bloco 2, foram usados materiais alternativos a fim

de se criar um ambiente favorável à aprendizagem e maior interação entre estudantes e professor para discussões posteriores – quatro fitas de vídeo (1 - *Ciências – Ecologia e Meio Ambiente: o ar*. São Paulo: SBJ Produções, 1995; 2 - *Ciências – Ecologia e Meio Ambiente: os seres vivos*. São Paulo: SBJ Produções, 1995; 3 - *Os Desafios da Vida – A vida Secreta das Plantas*. Autor: David Attenborough's. São Paulo: ed. Abril, 1997; 4 - *Célula: unidade estrutural e Estrutura dos seres vivos*. Série: O mundo das plantas/ciências. TV Escola. Sem data), artigos de divulgação científica (ZAIA, 2001; DUMKE, 2002) e conto (RISSI, 2004).

Inicialmente, em todas as seis salas, respostas à questão “O que é Vida?” foram solicitadas aos alunos com o objetivo de coletar concepções individuais e construir perfis coletivos para serem posteriormente trabalhadas. Além das respostas à questão acima mencionada, também foram analisadas, para elaboração do Perfil Coletivo, as falas dos alunos nas aulas seguintes a respeito do tema. Nessas aulas, a professora não interferiu com comentários, apenas pediu a eles que falassem mais sobre o que pensavam.

Foram ministradas oito aulas sobre o tema e respostas à questão “Escreva a sua versão sobre a Origem da Vida”, foram solicitadas na nona aula.

Os dados para análise, portanto, foram coletados das duas questões (uma respondida antes do curso e outra depois do curso) e de observações feitas (registro dos comentários dos estudantes) em um caderno de anotações utilizado pela professora durante e logo após as discussões.

A pesquisa utiliza-se de uma metodologia de pesquisa qualitativa na medida em que analisa as falas de estudantes e, a partir delas, constroem-se perfis coletivos. Além disso, também há uso de estatística simples (probabilidades) para inferir sobre as mudanças ocorridas entre o perfil inicial e o final.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao propor, inicialmente, respostas à indagação “O que é vida?”, esperávamos coletar uma série de concepções alternativas misturadas a bases científicas contidas nos livros didáticos disponíveis para os alunos. Nos livros de Ensino Fundamental, mais especificamente nos livros de ciências da 6ª série, onde este tema é abordado, certas características inerentes aos seres vivos são apresentadas: constituição, movimento, ciclo vital (LOPES, 1996); constituídos por células, maioria necessita de oxigênio e, portanto, presença de relação com ar ou água (SILVA JUNIOR; SASSON; SANCHES, 1996). Da mesma forma, alguns livros de Ensino Médio referem-se ao conceito de vida caracterizando-o pelas ações possíveis que um ser vivo apresenta: reprodução, crescimento, metabolismo, respostas a estímulos do meio, evolução; e, além disso, é predominantemente formado por hidrogênio, oxigênio, carbono e nitrogênio; por último, é formado por células (LOPES; ROSSO, 2006). Diferentemente, Amabis e Martho (2004), discorrendo sobre a História das Ciências, particularmente sobre a formação do conceito de Biologia, procuram mostrar que o conceito de “vida” é mais complexo do que aparenta ser:

“Como disse o pesquisador Michel Foulcalt (1926-1984), em 1987 [...] até o fim do século XVIII, a vida não existe. Existem apenas seres vivos. Ainda não havia o conceito abstrato de vida e a preocupação dos cientistas restringia-se a aspectos particulares de animais e vegetais, tais como sua classificação e anatomia” (AMABIS; MARTHO, 2004).

Analisando livros didáticos de biologia, Kawasaki e El-Hani (2000) observam que a maioria dos livros não dedica um capítulo, nem mesmo uma seção, à caracterização da vida; os autores reconhecem a dificuldade existente na definição de “vida” e apresentam algumas

discussões quanto aos aspectos inerentes aos seres vivos. Contudo, na maioria dos livros, há trechos pequenos nos quais este termo é definido.

Em nossos dados as respostas dos alunos à primeira questão eram predominantemente “citações” do que eram apresentadas nos livros didáticos de Ensino Fundamental e Médio. No entanto, veremos que não era o que pensavam realmente. Detectadas através das discussões nas duas primeiras aulas, suas respostas sempre envolviam afirmações religiosas. As respostas à questão possivelmente correspondiam, portanto, a reproduções mecânicas do que haviam lido ou estudado nos livros, ou que eles achavam que a professora gostaria de ler. Entretanto, o forte indício de não apreensão deste conceito (científico), leva a crer que ele (o conceito) não foi acomodado em sua estrutura afetivo-cognitiva. Esse resultado nos remete à pergunta: é possível avaliar em uma prova escrita?

Contudo, durante as discussões os alunos, conscientes de que não estavam sendo avaliados pela professora, se sentiram livres para expressar todo o pensamento construído socialmente - no seio familiar, na comunidade e na igreja; esta liberdade de expressão sobre algo que pensam permitiu que suas crenças e idéias pudessem ser organizadas e exteriorizadas oralmente e por escrito.

Portanto, foram considerados para a montagem do Perfil Coletivo Inicial, apenas as respostas por escrito sobre “O que é vida?” e comentários feitos pelos alunos nas discussões em sala de aula sobre o tema abordado no primeiro dia de aula. Para o Perfil Coletivo Final, foram usadas as respostas à questão “O que é vida”; “Escreva a sua versão sobre a Origem da Vida” e as anotações feitas pela professora da discussão em sala. Como os dados coletados das discussões se referem, na sua totalidade, a conceitos religiosos ou científicos, pudemos fazer uma comparação entre as duas e refletir se houve alguma influência das aulas dadas de diferentes maneiras.

Antes, entretanto, de fazer a comparação entre as duas metodologias, vamos detalhar as aulas para que se possam criar contextos para análise das respostas e comentários dos estudantes.

## **SOBRE AS AULAS DEFINIDAS COMO “TRADICIONAIS”**

Nessas aulas, definidas por nós como tradicionais, foram usados os instrumentos mais comuns à sala de aula: lousa, livro didático, leituras e exercícios.

É importante ressaltar que essas aulas não se constituem, entretanto, como as aulas comumente conhecidas como tradicionais. Algumas discussões aconteceram, e foi dada a cada aluno oportunidade para expor seu pensamento. Dessa forma, o professor continuava sendo o centro das atenções e do conhecimento, mas os alunos tinham certa liberdade de se manifestar.

Foram ministradas aulas expositivas, intercaladas com atividades do próprio livro didático (AMABIS; MARTHO, 2002) adotado na escola, sobre os temas contidos no texto intitulado “A Origem da Biosfera”, que possuía os subitens “A Biosfera”, “Origens do Universo e Sistema Solar”, “A Terra Primitiva” e “Origem da Vida”.

(Primeira aula) Os subitens “A Biosfera”, “Origens do Universo e Sistema Solar” e “A Terra Primitiva” foram todos abordados na primeira aula, de forma expositiva.

Em “A Biosfera”, o texto apresenta tanto a definição como a origem desse termo. Em “Origens do Universo”, os autores do livro didático discorrem sobre a teoria do *big bang*, sobre a formação das primeiras galáxias e sobre a origem do Sol e dos planetas. Já em “Terra

Primitiva”, eles discorrem sobre a formação da atmosfera e da crosta terrestre, sobre o início do ciclo das chuvas e sobre os primeiros oceanos.

(Segunda aula) Na segunda aula, os alunos responderam a vinte e sete questões do livro didático referentes ao tema exposto na primeira aula e foi feita discussão sobre as respostas apresentadas.

(Terceira aula) Na terceira aula, dentro do tema “origem da vida”, foi ministrada aula expositiva sobre Teoria da Geração Espontânea (abiogênese) – surgimento espontâneo de vida a partir da matéria sem vida (AMABIS; MARTHO, 2002, p. 06).

A inconsistência dessa teoria nos experimentos de Francesco Redi e de Louis Pasteur foi relatada. O primeiro verificou que vermes presentes em cadáveres eram larvas de moscas que por ali sobrevoavam; o segundo, “... demonstrou que seres microscópicos presentes em caldos nutritivos sempre resultam da contaminação por microorganismos (ou por seus esporos) provenientes do ar” (AMABIS; MARTHO, 2002, p. 07).

O trabalho dos dois cientistas sugeria que a Teoria da Geração Espontânea não estava condizente com os experimentos.

(Quarta aula) O tema da quarta aula foi a Biogênese, segundo a qual “... um ser vivo surge somente pela reprodução de seres de sua espécie” (AMABIS; MARTHO, 2002, p. 08). Dando seqüência à exposição, uma questão é apresentada pelos autores do texto: “Quais seriam as condições necessárias ao surgimento da vida?” (AMABIS; MARTHO, 2002, p. 08). A seguir, é descrito o trabalho de Stanley Miller e Harold Urey que, em uma experiência, simularam as condições (atmosféricas) prováveis da Terra Primitiva a partir das quais a vida poderia ter surgido.

(Quinta aula) Nessa aula o tema “Primeiros Seres Vivos” foi exposto na ótica do processo de “coacervação”. Certas moléculas orgânicas, quando colocadas na água, juntam-se, formando glóbulos que, envoltos por uma película, o separam do meio. Esse fenômeno pode ser produzido em laboratório adicionando proteínas em água salinizada e é conhecido como “coacervato”. Os autores do livro afirmam: “A formação dos coacervatos pode ter sido um passo importante em direção ao aparecimento da vida” (AMABIS; MARTHO, 2002, p. 09).

(Sexta aula) O tema da sexta aula foi “Evolução dos primeiros seres vivos”. Os autores do texto definem seres heterotróficos (não capazes de produzir o próprio alimento) e seres autotróficos (produzem o próprio alimento a partir de substâncias inorgânicas). O livro mostra figuras de seres heterotróficos e autotróficos.

A seguir, os alunos leram o texto “Hipótese Heterotrófica” (AMABIS; MARTHO, 2002, p. 10 e 11 - reproduzidas em anexo 1) e uma nova discussão foi realizada.

(Sétima aula) A “Hipótese Autotrófica” foi tema para a sétima aula (AMABIS; MARTHO, 2002, p. 11 - reproduzida em anexo 2). Os alunos leram o texto para posterior discussão.

(Oitava aula) Nessa aula, os alunos responderam a quatorze questões sobre “Origem da Vida”, do próprio livro didático. Aconteceu a última discussão em sala de aula.

(Nova aula) Nesse dia, a professora solicitou aos estudantes a produção de um texto: Escreva a sua versão sobre origem da vida.

É importante relatar que em uma das aulas, que consistia na exposição do resumo das respostas dos estudantes (características de seres vivos, como: aquele que se reproduz, que se locomove - embora nem todos se locomovam -, que possui células etc.), houve uma forte reação dos alunos em defesa do ponto de vista religioso. Os alunos insistiam na definição do conceito de “vida” como “criação divina” e de “ser vivo” como “concepção de Deus”.

Em continuidade, como o próximo item da ementa dessa disciplina era “Origem da Vida”, duas aulas (expositivas) foram preparadas envolvendo este tema com a finalidade de discuti-lo com os alunos e voltar posteriormente às características dos seres vivos.

Quando a professora elaborou a questão para a nona aula (Escreva a sua versão sobre origem da vida) estava preocupada com o verdadeiro entendimento que o aluno possuía sobre a Origem da Vida, pois houve muita resistência em aceitar o conceito científico de vida. Portanto, o fato de constar na pergunta “sua versão” é devido à possibilidade de reprodução do livro didático ou mesmo da versão científica relatada pela mesma (professora). Por exemplo, em diferentes turmas, os alunos indagaram: “Professora, é para escrever o que está no livro ou no que a gente acredita?” “Mas Professora, você não acredita em Deus? Na Bíblia está escrito como foi a origem do universo! E que nós viemos de Adão e de Eva. E não do macaco. O Pastor da minha Igreja é um homem estudado.” (É importante frisar que a professora não falou em nenhum momento que o homem veio do macaco).

A grande maioria apoiou com gestos de aprovação, alguns silenciosos, outros com comentários explícitos: “Na Bíblia também está escrito como vai ser o fim do Universo. Tudo que você quiser saber, Professora, está escrito lá”.

O aluno acima tentou convencer a professora de que o mundo foi criado por Deus tentando impressioná-la pelo fato de que negar a Bíblia era inaceitável, mas sem argumentos plausíveis. A professora, através de questionamentos, como “por quê”, “como assim”, buscava fazer com que o aluno refletisse sobre o que falava. Como o estudante percebeu que suas afirmações não estavam sendo satisfatórias, afirmou o seguinte: “Não professora, eu sou igual a você, também sou ateu”. (Em nenhum momento a professora alegou ser atéia, não era seu objetivo convencer alunos a serem ateus, nem autodefinir-se como tal).

Contudo, na resposta à última questão, após as discussões, este aluno respondeu: “na minha opinião, o mundo foi criado por Deus, e que o primeiro ser humano foi um homem que se chamava Adão, e com os ossos da costela dele foi criada a mulher. Deus que criou as águas, as árvores, os animais como muitas coisas divinas e na minha opinião Deus sabe o dia que nós vamos viver e o dia que nós vamos morrer. Por isso que eu acho essa frase verdadeira: ‘Deus escreve certo por linhas tortas’” (aluno da sala P).

Outros estudantes questionaram, abismados: “Mas Professora, como você não acredita em Deus, mas como?” (aluno da sala P). (A professora não afirmou em nenhum momento que não acreditava em Deus). Alguns estudantes se negavam a pensar na lógica implícita na ciência relacionando-a a aprendizagem de pensamentos extremamente abstratos e irreais, como exemplificamos a seguir: “Nossa Professora, esse pessoal que estuda fica tudo assim. (balança a cabeça de um lado para outro). Dá até medo de fazer faculdade” (aluno da sala Q); “Nossa Professora, você fala cada coisa!” (sala Q). Há, ainda, aqueles que misturam as teorias científicas e religiosas, aceitando aquelas versões que melhor lhes convêm, como demonstra um comentário de uma aluna da sala P: “Eu sou religiosa, mas eu não acredito em tudo que a Igreja diz. Essa história da Igreja proibir o uso da camisinha, os jovens vão transar mesmo, com camisinha ou sem camisinha. O anticoncepcional, se a gente for fazer tabelinha quantos filhos vão nascer por aí. E essa história de Adão e Eva também não existe”.

A sala P foi a sala mais resistente à aceitação das considerações científicas, seguida da sala Q. Esse foi o motivo que nos levou a selecionar respostas-exemplo dessas duas turmas, pois foram afetivamente mais carregadas do que as da sala R.

No entanto, apesar de toda essa resistência, o grande envolvimento afetivo dos alunos no processo provocou mudança considerável em grande parte dos estudantes.



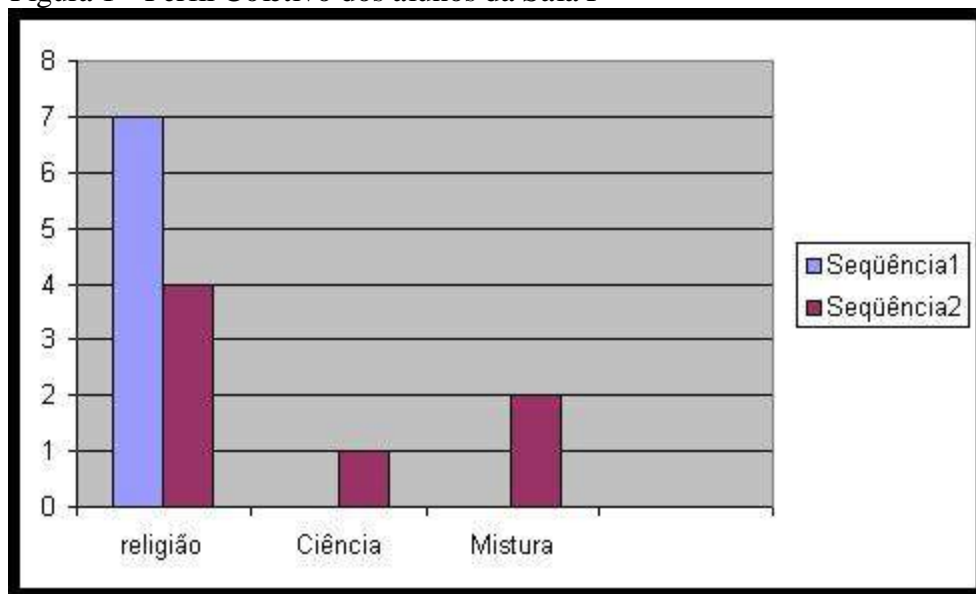
Passemos, agora, a expor os Perfis Coletivos iniciais (antes das aulas) e finais (depois das aulas) das três salas nas quais não foram usadas atividades alternativas – que a nosso ver, acarretam em uma motivação maior à aprendizagem e à mudança no Perfil.

É importante observar que fizemos um perfil de acordo com a classificação de cada aluno em *religião* (*significando necessidade de respostas envolvendo religião*), *ciência* (*necessidade de respostas envolvendo ciências*) e *mistura* (*necessidade de respostas envolvendo as duas versões em momentos diferentes*). Em outras palavras, classificamos cada aluno de acordo com seu pensamento predominante, analisado em suas falas durante as discussões e em suas respostas ao questionário final.

O patamar denominado de “mistura” foi criado devido a respostas como exemplificados pelos dois alunos a seguir: a) um dos alunos afirmou: “célula é uma vida, e foi surgida na sopa cósmica, até chegar onde nós chegamos, seres humanos, mas foi Deus que quis assim”; b) outro aluno disse: “eu acredito que exista a teoria do *big bang* e que os seres vivos evoluem, mas isso não significa que Deus não está por trás de tudo isso”.

Consideramos o perfil apenas daqueles alunos que acompanharam todas as aulas; portanto há turmas aparentemente pequenas, pois poucos são os alunos que não faltaram uma vez sequer. A turma P, por exemplo, é representada somente por sete alunos, conforme mostra o diagrama abaixo:

Figura 1 - Perfil Coletivo dos alunos da Sala P

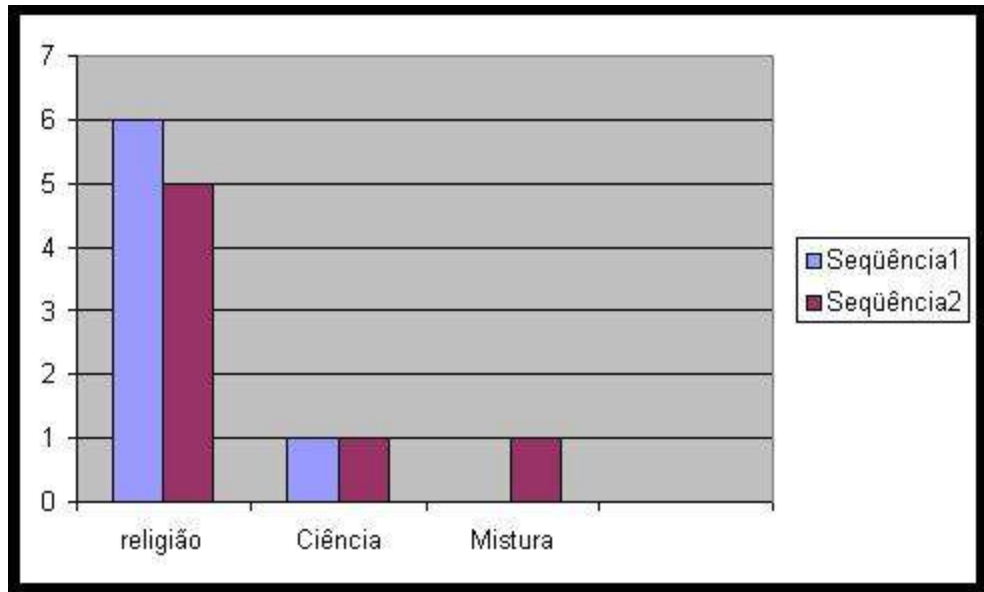


Em azul - antes das aulas

Em ameixa-escura - depois das aulas

O diagrama acima, correspondente à sala P, mostra claramente que, inicialmente, todos os alunos têm um Perfil Coletivo no qual a religião é predominante (pelo menos quanto ao aspecto “vida” - objeto deste estudo). Após as aulas um aluno teve uma mudança em seu perfil caracterizada por respostas envolvendo somente concepções científicas; e dois alunos tiveram mudanças parciais em seus perfis, classificadas dessa forma devido a respostas fracamente sustentadas nestas duas visões de mundo.

Figura 2 - Perfil Coletivo dos alunos da sala Q



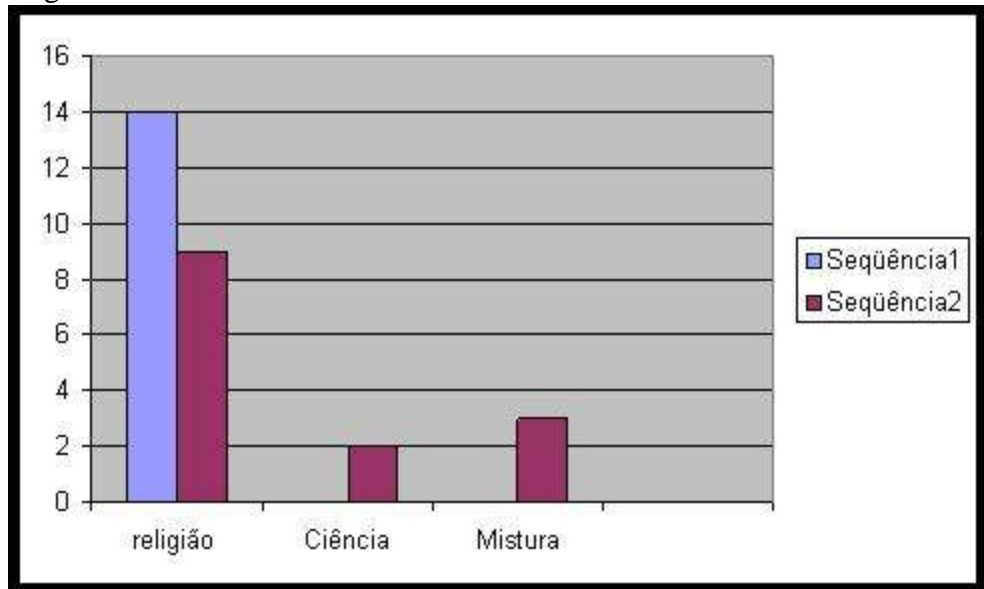
Em azul - antes das aulas

Em ameixa-escuro - depois das aulas

Inicialmente são seis alunos que se traduzem como adeptos à religião mesmo em um contexto científico e apenas um se manifesta explicitamente com comentários embasados na ciência. Após as aulas, somente um aluno (que se fazia enxergar radicalmente com olhos religiosos) teve uma mudança parcial, misturando crenças religiosas com teorias científicas.

Abaixo, a sala R, a última das três nas quais não foram usadas atividades alternativas:

Figura 3 - Perfil Coletivo dos alunos da Sala R



Em azul - antes das aulas

Em ameixa-escuro - depois das aulas

Esta sala foi representada por quatorze alunos, todos inicialmente “religiosos”. Cinco alunos tiveram certa mudança com relação a suas escritas construídas no final da Pesquisa de Campo, das quais dois ficaram restritos à ciência e três contrabalançavam respostas misturadas.

Para uma visão genérica do que aconteceu, definiremos com o termo “aprendizagem significativa” (não queremos remeter à “aprendizagem significativa” definida por Ausubel, apenas nos limitarmos à nossa definição) aqueles alunos que migraram do perfil religioso para o científico; e com o termo “aprendizagem parcial” aqueles que migraram do perfil religioso para o misturado.

Assim, na sala P, de sete alunos, um teve aprendizagem significativa (14,3%) e dois, aprendizagem parcial (28,6%), totalizando alguma **mudança em 42,9% dos alunos desta sala**. Na sala Q, de seis alunos com perfil religioso, um obteve perfil científico (16,7%) e mais um, o perfil parcial (16,7%), totalizando alguma **mudança em 33,4% dos alunos desta sala**. Por último, na sala R, de quatorze alunos com perfil religioso, dois tiveram aprendizagem significativa (14,3%) e três, aprendizagem parcial (21,4%), totalizando alguma **mudança em 35,7% dos alunos desta sala**.

Apesar de obtenção de alguma mudança nos perfis, menos de 50% conseguiu alguma modificação.

## **SOBRE AS AULAS COM ATIVIDADES ALTERNATIVAS**

As atividades alternativas foram as seguintes:

(Primeira aula) Na sala de vídeo, houve exibição do documentário: “Ciências – Ecologia e Meio Ambiente: o ar”, que teve a duração de 30 minutos.

Neste documentário, são exibidos alguns tópicos que contribuem para a compreensão científica do surgimento da vida na Terra. Além disso, o filme mostra o contexto favorável à origem do primeiro ser vivo neste planeta. São exploradas as condições da Terra Primitiva até o surgimento dos seres anaeróbios; em seguida é demonstrada a evolução da vida até a origem dos seres aeróbios. O documentário também descreve o elo de evolução dos organismos autótrofos para os heterótrofos e a importância dos gases oxigênio (usado na respiração), ozônio (importante no bloqueio dos raios ultravioleta) e dióxido de carbono (para manter a temperatura do planeta) para a manutenção da vida na Terra.

Após a passagem da fita, informações importantes do filme foram reforçadas.

Este documentário foi selecionado para que os alunos conhecessem a história científica sobre a Origem do Universo e sobre a Origem da Vida através da exploração visual das imagens que a reportagem selecionou. Foi uma introdução ao tema – objeto de estudo deste projeto.

(Segunda e Terceira aulas) Dando seqüência ao conteúdo abordado na aula anterior, cópias do artigo “Síntese de Moléculas e Evolução” (ZAIA, 2001) foram distribuídas para cada aluno. Como o texto é pequeno (apenas uma página), os estudantes o leram em sala de aula, ocupando um tempo de mais ou menos trinta minutos. Após a leitura, uma calorosa discussão aconteceu. Este texto complementa o filme anterior, pois faz vários questionamentos sobre o surgimento da vida, instigando à reflexão sobre o assunto.

O autor divulga a hipótese de Oparin e Haldane, de que a vida pode ter surgido e evoluído em qualquer planeta (e não somente na Terra). Uma série de questões aparece no texto, instigando à reflexão e, em seguida, discorrendo sobre as teorias científicas mais aceitas. As questões são as seguintes: Quais os ambientes mais propícios à formação das moléculas essenciais aos seres vivos? Quais as fontes de energia para as reações químicas em um

metabolismo primitivo? Como surgiram os primeiros códigos genéticos? Se a hipótese de Oparin-Haldane é correta, o universo deveria estar cheio de vida, o que leva a outra importante pergunta: por que até hoje não foi encontrada vida em outro planeta?

Após os trinta minutos de leitura dada aos alunos, a Professora tomou a palavra e discorreu sobre a hipótese de Oparin-Haldane e iniciou a discussão com um pequeno histórico da experiência de Miller.

(Quarta aula) Como mais um complemento aos materiais anteriores, foram distribuídas cópias do texto “As Peças de Montagem da Vida” (DUMKE, 2002). Os alunos o leram em mais ou menos 15 minutos, discutindo-o logo em seguida.

O texto trata de divulgar a origem da vida citando a hipótese da “sopa primordial”, aceita por muitos cientistas, na qual teriam surgido as primeiras moléculas mais complexas, os aminoácidos, que são os tijolos necessários para estruturação da vida. A professora trabalhou a origem do universo citando elementos químicos pertencentes ao sistema solar, que compõem a sopa primitiva e, portanto, mostrando o surgimento dos primeiros tijolos para a vida.

(Quinta aula) Após a “sopa primordial” - texto anterior (3) -, a vida se diversificou sob ação do meio ambiente; o documentário (atividade 4) mostra, então, a exuberante diversidade dos seres vivos, mais uma vez complementando as aulas anteriores. Além disso, este filme foi escolhido devido a suas imagens microscópicas de seres vivos em movimento, complementando o livro didático que se apresenta obviamente limitado por imagens estáticas.

Título: Célula: unidade estrutural e Estrutura dos seres vivos. Série: O mundo das plantas/ciências. TV Escola. Foram 23 minutos de filme. Houve discussão após a transmissão do filme. Neste documentário foram mostrados seres unicelulares autótrofos e heterótrofos se movimentando, se reproduzindo e se alimentando. Os alunos viram colônias de bactérias em movimentos sincronizados; o texto trabalha a idéia de que as células se comunicam entre si, formando tecidos, que por sua vez formam órgãos e seus sistemas.

(Sexta aula) Na seqüência, objetivamos classificar a grande diversidade de seres vivos relatadas na aula anterior. Assim, através do documentário: “Ciências – Ecologia e Meio Ambiente: os seres vivos” (com duração de trinta minutos), os Reinos *Monera*, *Protista*, *Fungi*, *Vegetal* e *Animal* foram apresentados aos alunos em explicações e imagens (deslumbrantes) intercaladas com a fala da professora.

(Sétima aula) Ao longo das aulas anteriores, os alunos demonstraram grande resistência em aceitar que vegetais são seres vivos tão complexos e elaborados quanto os seres vivos pertencentes ao Reino Animal. Portanto, foi escolhido um conto que explora o metabolismo de uma semente que, em uma criativa estória, se preocupa em realizar uma função atribuída a todas as outras sementes: Nascer, crescer, reproduzir e morrer.

O conto em questão se intitula “Semente” (RISSI, 2004). É um texto fantasioso que discorre sobre uma semente que, presa em um saco qualquer, se angustia por não poder brotar; mas, por algum motivo, um dia o saco rasga e ela, caindo na terra sente toda sua ânsia em seguir em frente (brotar, crescer). Tentando motivar os alunos com uma ficção, foi dado um tempo de mais ou menos 20 minutos para que os estudantes a lessem. O reinício da aula se deu através de analogias: os vegetais também são seres vivos e assim como nós, animais, nascem, crescem, se reproduzem e morrem. Esta atividade foi pensada devido ao grande número de alunos que exemplificavam vida, em meio às discussões, somente relacionando o termo a animais: cachorro, gato, Homem. Outros seres vivos, como bactérias ou plantas não eram citadas. Contudo, ficou faltando o trabalho com seres invisíveis a olho nu.

(Oitava aula) Por fim, deixando a ficção de lado, o documentário “Os Desafios da Vida – A vida Secreta das Plantas”, que teve a duração de 30 minutos, foi transmitido aos estudantes para solidificar o conteúdo anterior sobre “os vegetais”. A fita discorre sobre a complexidade da

vida e a luta para sobrevivência e perpetuação de cada espécie. Além disso, este filme mostra variados tipos de plantas e suas reproduções através de demonstrações dos fenômenos com velocidades extremamente elevadas, fazendo com que eles sejam curiosamente visualizados. Após a transmissão da fita de vídeo, houve, mais uma vez, uma intensa discussão sobre “o que é vida” e “qual sua origem”.

(Nona aula) Nesta aula, os alunos escreveram o que pensavam sobre “origem da vida”.

## COMENTÁRIOS

Durante as aulas, principalmente durante a exposição dos vídeos, a professora percebeu uma atenção muito grande, por parte dos alunos, no conteúdo divulgado pelos filmes, o que os levou a uma participação intensa da discussão após cada exibição. A motivação deles aumentava a cada atividade, onde de forma sequencial as matérias eram apresentadas. Contudo, houve também nestas três salas muita resistência à aceitação de idéias que, de alguma forma, questionavam as posições religiosas (mesmo que comparações entre ciência e religião não fossem feitas). Neste contexto, um aluno da sala S exclamou: “Mas como é que você sabe esse negócio do big bang, ninguém estava lá para ver!” Já outros, inseridos na posição religiosa de punição, indagam a professora: “Tá, professora, tem lógica o que você está falando, eu acredito no que você tá falando, mas e se depois a gente morrer, ver que o que você falou não é verdade e aí a gente for para o inferno” (sala N). Neste sentido, há aqueles que acham que com o passar dos anos, as pessoas “sem fé religiosa” modificam suas posições pelo medo do que possa acontecer depois da morte: “Professora você sabia que na hora da morte todos os cientistas que se diziam ateus, na hora da morte eles se convertem e morrem religiosos?” (sala N). Alguns até pareciam insinuar que a professora era um teste enviado por Deus: “Professora, está escrito na Bíblia que vai ter uma pessoa com um número 666 na testa que é o número da besta para nos confundir e achar que Deus não existe. É um teste de Deus. Para testar nossa fé” (sala N). Embora de outra sala, outro aluno afirma: “No apocalipse está escrito como vai ser o fim do mundo. Tudo que você quiser saber você procura na Bíblia” (sala O).

Uma última observação, experiência vivida pela professora e por nós analisada, foi o fato de que trabalhar a História da Ciência pode ser perigoso, no sentido de reduzi-la a proposições centrais (mesmo porque não é possível trabalhar todo o contexto necessário no pouco tempo disponível). Ao situar uma teoria científica no âmbito da História, muitos aspectos inerentes aos contextos social, econômico e político, mas principalmente no contexto da evolução da ciência, dentre as quais as idéias de paradigma, ciência normal e revolucionária (KHUN, 1976), de Anarquismo Epistemológico e evolução inconsciente das ciências (FEYERABEND, 1979) e de Psicanálise do Conhecimento, Ruptura e Psicossíntese (BACHELARD, em várias referências) devem ser trabalhadas para amenizar possibilidades de um entendimento distorcido da evolução científica. Neste sentido, alguns alunos demonstraram insatisfação com relação aos recortes feitos pela professora (que não dispunha de tempo necessário para trabalhos mais longos): “É difícil a gente acreditar na ciência, porque eles mudam de idéia” (sala N).

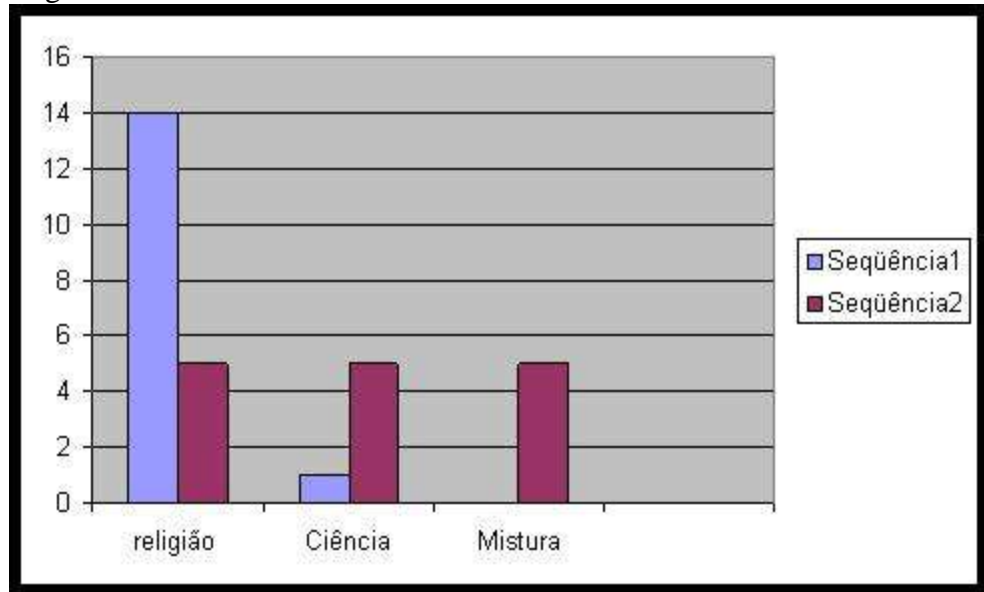
Contudo, muitos estudantes ficaram sensibilizados com as atividades desenvolvidas e com as discussões em sala, manifestando-se abertos a novos conhecimentos e a mudanças significativas em seus modos de pensar sobre questões, de certa forma, polêmicas. Era perceptível o estado de reflexão dos aprendizes. Alguns se perguntavam, ora em voz alta, ora

sob profunda introspecção: “Por que? Por que?”, “De onde vem as explicações?” Outros afirmavam: “nunca parei para pensar sobre isso”.

É importante ressaltar que nossa intenção não foi, de forma alguma, instigar estudantes a abandonar suas religiões. Nossa intenção foi transmitir de forma lógica e sensata um conceito científico: vida, nosso objeto de estudo. Entretanto, percebemos que a discussão não era possível fora do cotidiano dos alunos, no qual a religião tem grande participação.

A seguir, mostramos os diagramas construídos dessas três salas:

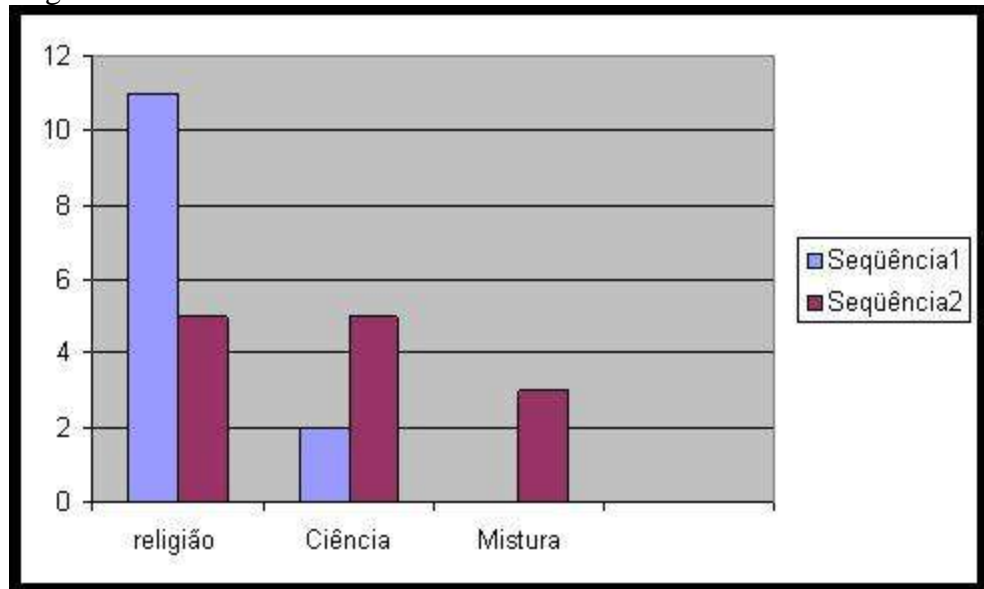
Figura 4 - Perfil coletivo dos alunos da Sala N



Em azul - antes das aulas

Em amarela-escura - depois das aulas

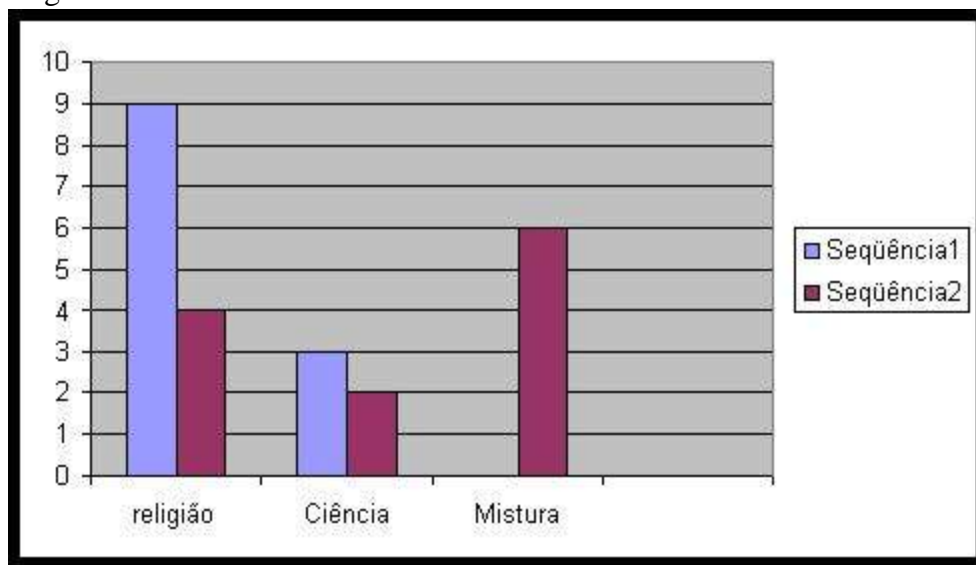
Figura 5 - Perfil coletivo dos alunos da Sala O



Em azul - antes das aulas

Em ameixa-escuro - depois das aulas

Figura 6 - Perfil coletivo dos alunos da Sala S



Em azul - antes das aulas

Em ameixa-escuro - depois das aulas

Analisemos as prováveis mudanças ocorridas. Na sala N, de quatorze alunos com perfil religioso, quatro tiveram aprendizagem significativa (28,6%) e cinco, aprendizagem parcial (35,7%), totalizando alguma **mudança em 64,3% dos alunos desta sala**. Na sala O, de onze alunos com perfil religioso, três obtiveram perfil científico (27,3%) e três, o perfil parcial (27,3%), totalizando alguma **mudança em 54,6% dos alunos desta sala**. Por último, na sala S, de nove alunos com perfil religioso, cinco migraram para o perfil parcial (55,5%); no entanto, um aluno que provavelmente tinha o perfil científico, também migrou para o perfil misturado. Assim, atribuímos a esta sala, para efeito de visualização do todo, um total de **55,5% de alunos com alguma mudança** em relação ao perfil religioso. Por outro lado, dos três alunos, inicialmente com perfil científico, aquele que migrou para o perfil misturado, possivelmente reagiu a pontos não totalmente inteligíveis da ciência.

Entendemos que nessas três salas a aplicação de atividades alternativas foi relevante, pois tivemos mudanças significativas em mais de 50% dos perfis dos alunos.

Em síntese, nas três salas nas quais foram aplicadas metodologias definidas como tradicionais, as mudanças nos perfis coletivos foram menores do que nas salas onde foram contemplados métodos alternativos. Esse resultado sugere que estratégias que privilegiam debates, uso de tecnologias audiovisuais, leituras de textos de divulgação científica, contos e poemas, potencializam mudança em perfis coletivos e podem gerar vínculos com noções científicas. Embora não seja possível afirmar que a mudança nos perfis seja sinônimo de aprendizagem conceitual, sua evolução em detrimento de conceituações científicas, indica que, por meio de reflexão e vivência, o conceito foi re-significado, dando margem à mudança conceitual, como sustenta Bachelard.

A análise da influência provocada pelas diferentes estratégias de ensino, na ótica de Perfis Coletivos iniciais e finais (antes e após o uso das estratégias), que se constitui como **problema de pesquisa**, propõe que, ao deslocar o centro do processo do professor para o aluno,

dialetizando-o [o aluno] de protagonista a coadjuvante e permitindo discussões acaloradas, o ensino torna-se mais eficaz ao aceitar estudantes ativos e reflexivos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugerindo perfis conceituais de vida, Coutinho, El-Hani e Mortimer (2005) classificam acadêmicos de um curso de Biologia de acordo com três zonas: internalismo (processos internos próprios do ser vivo), externalismo (vida como algo externo ao ser vivo) e relacional (vida como relação entre sistemas ou entidades). A zona externalista expressa nossa identificação da categoria religiosa, pois considera três outras instâncias: agente, artificialismo e finalismo. A primeira remete a “tende, faz, transforma, permite, produz”. A segunda, “dom, doação, Deus, referências à vida humana e aos seus estados de espírito e ânimo”. A última instância tem como pressuposto “harmonia, expressões teleológicas (fim, finalidade, propósito etc.)” (COUTINHO; EL-HANI; MORTIMER, 2005, p. 5).

A zona externalista manifestou-se em 29% dos alunos do primeiro período, caindo para 12% no quinto período do curso de biologia.

Em pesquisa feita com alunos de graduação em Ciências Biológicas e de pós-graduação em Genética e Ecologia, Coutinho, Mortimer e El-Hani (2007) mostram a evolução dos perfis conceituais dos estudantes quando são comparados os patamares conceituais desde o primeiro período da graduação até a pós-graduação. Os autores relatam que no início da graduação, a seguinte configuração foi levantada: 52% dos alunos apresentavam a zona internalista, 24% apresentavam a zona externalista e 23%, a zona relacional. Na pós-graduação, a evolução do perfil conceitual promoveu a seguinte configuração: 74%, a zona internalista; 21%, a zona externalista e somente 5%, a zona relacional.

Analogicamente, em nossa investigação, o perfil religioso (parte integrante da zona externalista) também teve queda em todas as turmas analisadas.

Em outro trabalho, os pesquisadores apresentam uma metodologia que tem como objetivo a tomada de consciência do perfil conceitual. Foram utilizadas, para coleta de dados, entrevistas baseadas em situações-problema.

A tomada de consciência das zonas pertencentes a determinados conceitos é uma das características da noção de perfil conceitual:

“Outro aspecto importante a acrescentar é que a tomada de consciência, pelo estudante, de seu próprio perfil, desempenha um papel importante no processo de ensino-aprendizagem” (MORTIMER, 2000, p. 79).

Nessa perspectiva, através de suas considerações durante as aulas, os alunos demonstraram plena consciência do perfil religioso dominante.

Contudo, esse trabalho nos deixa a sensação de que deve haver, nas metodologias de ensino, de alguma forma, aspectos subjetivos *a priori*, constituindo-se como pressupostos básicos.

Os valores coletivos implicam em representações individuais engessadas por conjecturas calcadas em posições subjetivas. Nesse sentido, em pesquisa com alunos de um curso de formação de professores de Ciências e Biologia, em uma universidade pública no Brasil, uma parte dos alunos, adeptos à religião protestante, reagiu contrariamente ao paradigma científico; a outra parte tentou adequar seus critérios pessoais às conceituações científicas (SEPULVEDA; EL-HANI, 2004).



Em outra pesquisa no Rio de Janeiro, com relação à influência da religião na formação científica, as autoras concluem que “a crença em Deus alcança todos os alunos”, embora apenas 20% destes não a vinculam a alguma religião. Isso significa que 80% dos alunos que participaram da investigação são religiosos (SANTOS; FALCÃO, 2005).

Emerge uma problematização relevante ao tema em questão: de que forma essa grande porcentagem de adeptos à religião influenciam as decisões sociais, econômicas e políticas de um país? Herrera e Albarracin (2005) afirmam que para realizar juízos de valor sobre temas tecnológicos e científicos, de forma mais eficiente e relevante para a sociedade, os indivíduos devem ser alfabetizados do ponto de vista científico.

Com relação a esse ponto, encontramos um relato de Falcão, Santos e Luiz (2008, p. 436):

O componente cultural das crenças religiosas prevalece tão fortemente entre os alunos da escola pesquisada em decorrência da força do apoio social interno e externo à escola: diferentes instituições (a família e as igrejas são as mais visíveis) cercam e sustentam os estudantes em suas crenças religiosas. Já as explicações científicas são apresentadas sem apoio social, sequer no âmbito da escola. Não é demais lembrar que muitos dos sinais das vantagens da ciência ou de seus resultados no mundo contemporâneo, que são muitas vezes alardeadas nas salas de aula, não compõem o cotidiano dos estudantes. Possivelmente, a ciência é mais falta do que presença em suas vidas. Ou seja, a ciência chega aos estudantes apenas através da voz isolada e solitária do professor em sua sala de aula. E não será um exagero lembrar que a profissão de professor não é, atualmente, uma profissão de prestígio social. Além disso, as atividades escolares oferecidas aos estudantes são pouco estimuladoras ou reforçadoras dos conteúdos apresentados nas salas de aula.

Os autores chamam a atenção para a importância de se considerar as crenças dos estudantes para planejamento das aulas.

Contudo, há certos conceitos que, de tão arraigados, dificilmente são modificados. É o caso de conceitos construídos e caracterizados pela Psicanálise como conteúdo do Superego. Essa instância psíquica pode ser alterada somente se vivências dotadas com alta energia fizerem parte de momentos contextualizados para esse fim (COLEMAN, 1973).

O superego pode ser definido como “Uma das instâncias da personalidade tal como Freud a descreveu no quadro da sua segunda teoria do aparelho psíquico: o seu papel é assimilável ao de um juiz ou de um censor (...). Freud vê na consciência moral, na auto-observação, na formação de ideais, funções do superego. Classicamente, o superego (...) constitui-se por interiorização das exigências e das interdições parentais” (LAPLANCHE; PONTALIS, p. 497-498, 1995).

As respostas dos alunos pareciam mais elucidações de um superego naturalmente cauteloso, do que propriamente manifestação de pensamentos conscientes. Pela sua característica inconsciente, o conteúdo do Superego comumente se manifesta sem que o consciente o defina como algo plausível. Portanto, ele é considerado por aqueles que o revelam, como uma verdade espontânea, talvez até universal, absoluta.

Aqueles alunos que conseguiram deixar essa inércia psíquica devido à grande força dos argumentos científicos relatados nas aulas, o fizeram com reflexões incomuns que ora regressaram ora modificaram conceitualmente suas idéias sobre as teorias em questão.

Entretanto, o apreço à Psicanálise Freudiana, nos leva a crer que é possível afirmar que a instância psíquica definida como superego pode ser alterada somente com motivações que requerem extremo envolvimento. Neste sentido, existe a possibilidade de que alguns alunos (principalmente das salas N e O) tiveram um afetuoso envolvimento com as discussões, permitindo a si próprios que arrancassem suas raízes de profundidades variadas e plantassem novas sementes de conhecimento. São aqueles que migraram de suas respostas predominantemente religiosas para respostas predominantemente científicas. Contudo, não é possível afirmar com toda a certeza que isso, de fato, aconteceu. Nossos resultados são apenas indícios dessa possibilidade.

Os alunos que, no Perfil Final, foram caracterizados como predominantemente “científicos” foram aqueles que após grande participação nas aulas, passaram a mudar seu discurso, dando respostas quase sempre sustentadas pelos critérios objetivos da ciência discutidos em sala. Estes deram respostas, também embasados na lógica científica, ao discorrer sobre a sua versão à Origem da Vida, última solicitação da professora aos alunos.

O envolvimento afetivo capaz de provocar mudanças significativas (conforme nossa definição) depende de cada indivíduo. A melhor metodologia de ensino - com poder de modificação do Perfil Coletivo – então, deve estar amarrada a certa média de um perfil subjetivo inerente a cada estudante. Acreditamos que essa média deve ser detectada nos primeiros contatos com cada turma a ser trabalhada.

As atividades desenvolvidas nas salas N, O e S foram sugeridas por alguns pesquisadores em vários trabalhos. O uso de um ambiente interativo (principalmente nas discussões) foi sugerido por BARROS *et al.* (2004) e a inserção da história da ciência para o ensino de ciências foi debatida por Matos e Valle (2004) e Neves (1998). Costa e Nascimento (2002), ao sugerirem o trabalho em Museus, Parques e Zoológicos, defendem a proposta de um ambiente favorável à aprendizagem. Há vários outros autores também adeptos a essa proposta (no sentido de incorporar contextos favoráveis à aprendizagem de ciências); citamos alguns: Krapas, Rebello (2001); Marandino (2003, 2002); Borges *et al.* (2004); Valente (2005); Leal e Gouveia (2002).

À guisa de conclusão, verificamos que esta intervenção experimental em uma escola de Ensino Básico teve como fundamento principal, ampla consideração ao alcance afetivo que ambientes criados por aparatos metodológicos podem provocar nas pessoas. Emoções e afetos devem sempre influenciar as interações em sala de aula (SANTOS; MORTIMER, 2003).

A professora, responsável pelas aulas, conseguiu provocar alguma alteração no Perfil Conceitual Coletivo em mais ou menos 40% dos alunos das turmas nas quais as aulas com atividades alternativas não foram usadas. Foi uma demonstração de grande habilidade na condução da aula criando expectativas, ansiedades e, principalmente, afeto nos alunos. Entretanto, nas salas onde atividades alternativas foram usadas, a afetividade foi usada com maior eficiência, pois foram influenciadas pela sedução dos instrumentos didáticos.

A impressão que nos causou esta trajetória é de que a *afetividade* se constitui como elemento indispensável à qualquer Metodologia de Ensino, sendo as ferramentas ou mesmo infra-estrutura, os caminhos que facilitam o seu uso. Na falta delas, o efetivo emprego da *afetividade* é mais penoso, tanto para iniciar o processo quanto para conseguir mantê-lo.

## REFERÊNCIAS

AMABIS, José M.; MARTHO, Gilberto R. **Fundamentos da biologia moderna**. 3ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 2002. 550 p.

YAMAZAKI; YAMAZAKI (2010). **Evolução do perfil coletivo do conceito de vida: relato de uma experiência.**

AMARAL, Edenia M. R. **Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada às transformações químicas:** a dinâmica discursiva em uma sala de aula de química do Ensino Médio. 2004. 287 f. (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

ATTENBOROUGH'S, David. **Os desafios da vida – a vida secreta das plantas.** Fita de Vídeo, VHS. São Paulo: Editora Abril, 1997. 50 min.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não.** Tradução: Joaquim José Moura Ramos *et al.* São Paulo: Abril Cultural, 1978. 87 p.

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico.** Tradução: Joaquim José Moura Ramos *et al.* São Paulo: Editora Abril, 1978. 90 p.

BACHELARD, Gaston. **La psychanalyse du feu.** Paris: Folio France, 1985. 192 p.

BACHELARD, Gaston. **La formation de l'esprit scientifique.** 6ª ed. Paris: J. Vrin, 1969. 257 p.

BARROS, J. Acácio; REMOLD, Julie; SILVA, Glauco S. F.; TAGLIATI, José. Engajamento interativo no curso de Física I da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 63-69, 2004.

BORGES, Regina M. R. *et. al.* Contribuições de um Museu Interativo à construção do Conhecimento Científico. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 113-122, 2004.

BROWN, David E.; CLEMENT, John. Overcoming misconceptions by analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. **Instructional Science**, v. 18, p. 237-261, 1989.

CHAMPAGNE, Audrey B.; GUNSTONE, Richard F.; KLOPFER, Leopold E. Effecting changes in cognitive structures among physics students. Cognitive Structure and Conceptual Change. WEST L. e PINES A. (eds.). **Learning Research and Development Center of University of Pittsburg.** Academic Press, 1985. 269 p.

SBJ Produções. **Ciências – Ecologia e Meio Ambiente: o ar.** Volume 6. Fita de Vídeo, VHS. São Paulo: SBJ Produções. (sem data). 20 min.

SBJ Produções. **Ciências – ecologia e meio ambiente: os seres vivos.** Volume 6. Fita de Vídeo, VHS. São Paulo: SBJ Produções. (sem data). 30 min.

CLEMENT, John *et al.* Overcoming students' misconceptions in physics: the role of anchoring intuitions and analogical validity. In: J. Novak (Ed.). **Proceedings of the Second International Seminar.** Ithaca, New York: Cornell University Press, 1987, p. 84-97.

COLEMAN, J. C. **A psicologia do anormal e a vida contemporânea.** Tradução: Dante Moreira Leite; Miriam L. Moreira Leite. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1973.

YAMAZAKI; YAMAZAKI (2010). **Evolução do perfil coletivo do conceito de vida: relato de uma experiência.**

COSGROVE, M.; OSBORNE, R. Lesson frameworks for changing children's ideas. In: R OSBORNE; F. P. FREYBERG (Eds.). **Learning in science: the implications of children's science.** Portsmouth, NH: Heinemann, 1985. p. 101-111.

COSTA, Cristiana B.; NASCIMENTO, Slivânia S. Um final de semana no zoológico: um passeio educativo? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, p. 79-90, 2002.

COUTINHO, Francisco A.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 115-137, 2007.

COUTINHO, Francisco A.; EL-HANI, C. N.; Mortimer, E. F. Construção de um perfil conceitual de vida In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005.

COSGROVE, M.; OSBORNE, R. Lesson frameworks for changing children's ideas. In: Osborne, R.; Freyberg P. **Learning in science: the implications of children's science.** Heinemann, 1985.

CUNHA, M. B. M. Perfil Conceitual: analisando resultados obtidos para concepção de matéria e seus estados físicos. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005.

DUMKE, Vicente R. As peças da montagem da vida. In: DUMKE, V. R. **Crônicas da natureza: saboreando curiosidades científicas.** São Carlos: RiMa, 2002. 1-112 p. p. 74-76.

EL-HANI, Charbel N.; TAVARES, Eraldo J. M; ROCHA, Pedro L. B. Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004.

EMMECHE, Claus, EL-HANI, Charbel Niño, **Definindo vida, explicando emergência.** 1999. Disponível em: <http://www.nbi.dk/~emmeche/coPubl/99.DefVida.CE.EH.html>. Acesso em: 08 fev. 2010.

FALCÃO, Eliane B. M.; SANTOS, Alessandra G.; LUIZ, Ronir R. Conhecendo o mundo social dos estudantes: encontrando a ciência e a religião. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, p. 420-438, 2008.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método.** Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989. 487 p.

GOBARA, Shirley.; GREY J. Un outil theorique pour caracteriser l'apprentissage des eleves: le profil conceptuel – un application à la notion de périodicité chez les eleves de 4<sup>ème</sup> e t 3<sup>ème</sup>. SIXIEME SEMINAIRE NATIONAL DE RECHERCHE EM DIDACTIQUE DE LA PHYSIQUE, DE LA CHIMIE ET DE LA TECHNOLOGIE. **Atas...** Lyon, France, 1997.

YAMAZAKI; YAMAZAKI (2010). **Evolução do perfil coletivo do conceito de vida: relato de uma experiência.**

KAWASAKI, C. S.; EL-HANI, Charbel N. Uma análise das definições de vida encontradas em livros didáticos de biologia do ensino médio. In: VIII ENCONTRO DE PESQUISADORES DE ENSINO DE BIOLOGIA. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2000.

KHUN, Thomas. S. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Ed. Perspectiva, 1990. 264 p.

KRAPAS, Sonia; REBELLO, Lúcia. O Perfil dos Museus de Ciências da cidade do Rio de Janeiro: a perspectiva dos profissionais. **Revista da Associação Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, v.1, n.1, p. 68-86, 2001.

LAPLANCHE, Jean; PONTALIS, Jean Bertrand. **Vocabulário da psicanálise.** São Paulo: Martins Fontes, 1992. 574 p.

LEAL, Maria C.; GOUVEA, Guaracira. Narrativa, Mito, Ciência e Tecnologia: o Ensino de Ciências na Escola e no Museu. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 1-29, 2002.

LUCAS, A. M.; LINKE, P. P.; SEDWICK. Schoolchildren's criteria for 'alive': a content analysis approach. **Journal of Psychology**, v. 103, p. 103-112, 1979.

MARANDINO, Martha. Enfoques de Educação e Comunicação nas Bioexposições de Museus de Ciências. **Revista da Associação Brasileira de Educação em Ciências**, v. 3, n.1, p. 103-120, 2003.

MARANDINO, Martha. A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 187-202, 1998.

MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. **O que é vida?** Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002. 289 p.

MONDELO ALONSO, Matilde; MARTÍNEZ LOSADA, C.; GARCÍA BARROS, Susana. Criterios que utilizan los alumnos universitarios de primer ciclo para definir 'ser vivo'. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 399-408, 1998.

MORTIMER, Eduardo. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: ed. da UFMG, 2000. 388 p.

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

MORTIMER, Eduardo. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, n. 3, p. 267-285, 1995.

MORTIMER, Eduardo. F. **Evolução do atomismo em sala de aula:** mudança de perfis conceituais. 1994. (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

YAMAZAKI; YAMAZAKI (2010). **Evolução do perfil coletivo do conceito de vida: relato de uma experiência.**

NEVES, Marcos C. D. A História da Ciência no Ensino de Física. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 73-81, 1998.

NIEDDERER, Hans. A teaching strategy based on student's alternative framework – theoretical conceptions and examples. In: Novak, J. D. (ed.): **Proceedings of the International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics**. V. II. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1987. p. 360-367.

NUSSBAUM, Joseph; NOVICK, Shimshon. Alternative framework, conceptual conflict and accommodation: toward a principled teaching strategy. **Instructional Science**, v. 11, n. 3, p. 183-200, 1982.

OSBORNE, Roger; FREYBERG, Peter S. **Learning in Science: the implications of Children's Science**. London: Heinemann Publishers, 1985. 198 p.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: LTC, 1990. 376 p.

POSNER, George J.; STRIKE, Kenneth A.; HEWSON, Peter W.; GERTZOG, William A. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.

RADE, T. S.; SANTOS, R. P. (2005). Uma proposta de Perfil Conceitual para o conceito de força. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005.

REYES HERRERA, Lilia; MOLINA ALBARRACIN, Angelica. Alfabetización científica: creencias, roles, metas y contextos para un mundo mejor. **Enseñanza de las Ciencias**. Número extra, 2005.

RISSI, Angélica Oliveira. Semente. In: **Antologia de poesias, contos e crônicas. No limite da palavra**. São Paulo: Ed. Scortecci, 2004. 167 p. p. 20-22.

ROWELL, Jack A.; DAWSON, Chris J. Equilibration, conflict and instruction: a new class-oriented perspective. **European Journal of Science Education**, v. 7, n. 4, p. 331-344, 1985.

SANTOS, A. G.; FALCÃO, E. B. M. Ciência e crenças religiosas: desafios da formação científica. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005.

SANTOS, Flávia M. T.; MORTIMER, Eduardo F. How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 9, p. 1095-1110, 2003.

SEPULVEDA, Cláudia; EL-HANI, Charbel N. Quando visões de mundo se encontram: religião e ciência na trajetória de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, 9, 2, p. 137-175, 2004.

YAMAZAKI; YAMAZAKI (2010). **Evolução do perfil coletivo do conceito de vida: relato de uma experiência.**

SOLSONA, Nuria; IZQUIERDO, Merce; JONG, Onno. Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 1, p. 3-12, 2003.

STAVY, Ruth; BERKOVITZ, Baruch. Cognitive Conflict as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature. **Science Education**, v. 64, n. 5, p. 679-692, 1980.

TV ESCOLA. **Célula:** unidade estrutural e estrutura dos seres vivos. Série: O mundo das plantas/ciências. (sem data).

VALENTE, Maria Esther A. O Museu de Ciência: espaço da História da Ciência. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2005.

VIENNOT, Laurence. Spontaneous Reasoning in elementary dynamics. **International Journal of Science Education**, v. 1, n. 2, p. 205-221, 1979.

VILLANI, Alberto; SANTANA, Denise. A. Analisando as interações dos participantes numa disciplina de Física. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 2, p. 197-217, 2004.

ZAIA, D. A. M. Síntese de Moléculas e Evolução. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 175, set 2001.

## ANEXO I – ADAPTAÇÃO DO TEXTO DE AMABIS E MARTHO (2002) USADO NA SEXTA AULA.

### HIPÓTESE HETEROTRÓFICA

Segundo a *hipótese heterotrófica*, as moléculas orgânicas formadas na atmosfera e acumuladas em poças de água salina e lamacenta não apenas originaram os primeiros seres vivos, mas também foram, durante muito tempo, a única fonte de alimentos destes. O alimento desempenha, para o ser vivo, duas funções fundamentais: fornecem energia para os processos vitais e matéria-prima para o crescimento e a reprodução.

Para os adeptos da hipótese heterotrófica, os primeiros seres extraíam energia das moléculas orgânicas presentes no meio utilizando mecanismos relativamente simples, talvez semelhantes à *fermentação* realizada por algumas bactérias e fungos atuais.

Na fermentação, moléculas orgânicas são quebradas em compostos mais simples, liberando parte da energia que contêm. Um dos tipos de fermentação bem conhecido é a *fermentação alcoólica* da glicose, em que este açúcar é transformado em álcool etílico (etanol) e gás carbônico.

Os defensores da hipótese heterotrófica admitem que, depois de alguns milhões de anos, não haveria mais alimento para os seres heterotróficos. Com o progressivo esgotamento dos gases precursores disponíveis, a formação de moléculas orgânicas na atmosfera deixaria de ocorrer. Antes disso, porém, algumas linhagens de seres vivos já teriam se diferenciado, desenvolvendo a capacidade de captar a energia luminosa do Sol e com ela fabricar alimento. Essas linhagens teriam originado os primeiros seres *autotróficos fotossintetizantes*.

Os cientistas supõem que a maneira de captar energia solar dos primeiros seres autotróficos devia ser semelhante ao processo de *fotossíntese* realizado pelas algas e plantas atuais. Nesse processo, moléculas de água e de gás carbônico reagem formando moléculas

orgânicas (geralmente glicose) e gás oxigênio. A energia necessária para que a reação ocorra vem da luz solar.

Como não dependiam de fontes externas de alimentos, os seres autotróficos fotossintetizantes multiplicaram-se, povoando a Terra. A grande proliferação dos seres autotróficos também possibilitou a expansão das populações de seres heterotróficos. Estes, que até então dependiam das já escassas moléculas nutritivas do meio, passaram a utilizar seres autotróficos como alimento.

Segundo cientistas, a grande proliferação dos seres fotossintetizantes causou profundas modificações na atmosfera terrestre. Na equação da fotossíntese esse processo libera gás oxigênio para o ambiente. Antes de existirem seres fotossintetizantes, havia pouco gás oxigênio na atmosfera. Há cerca de 2 bilhões de anos, porém, a atmosfera da Terra já devia ser constituída por pouco mais de 20% de gás oxigênio, situação que se mantém até hoje.

Há cerca de 1,5 bilhão de anos, algumas linhagens de seres heterotróficos fermentadores teriam desenvolvido a capacidade de aproveitar o potencial oxidante do gás oxigênio para aumentar o rendimento de seus processos energéticos. Assim, eles passaram a utilizar gás oxigênio como oxidante do alimento, o que permitiu libertar uma quantidade de energia cerca de 18 vezes maior do que a liberada na fermentação. Esse processo, atualmente utilizado pela maioria dos seres vivos, é chamado *respiração aeróbica*.

Nele, moléculas orgânicas (açúcares, gorduras, proteínas etc.) reagem com moléculas de gás oxigênio formando moléculas de água e de gás carbônico, com liberação de grande quantidade de energia.

## **ANEXO II – ADAPTAÇÃO DO TEXTO DE AMABIS E MARTHO (2002) USADO NA SÉTIMA AULA.**

### **HIPÓTESE AUTOTRÓFICA**

A *hipótese autotrófica*, segundo a qual os primeiros seres vivos eram autotróficos, ganhou adeptos nos últimos anos. A principal evidência para essa hipótese foi a descoberta de bactérias primitivas, que obtêm energia a partir de reações inorgânicas simples e vivem em ambientes inóspitos, tais como fontes de água quente e fendas submarinas. Essas bactérias forma chamadas de *quimiolitoautotróficas* (do grego *litos*, rocha), porque utilizam a energia liberada por reações entre componentes inorgânicos da crosta terrestre para fabricar as moléculas orgânicas que lhes servem de alimento.

A idéia de que os primeiros seres vivos eram quimiolitoautotróficos baseia-se no fato de que seus mecanismos de obtenção de energia são bem mais simples do que os utilizados por todos os outros seres vivos. Segundo essa hipótese, a partir dos primeiros seres quimiolitoautotróficos teriam se originado os demais tipos de seres vivos, primeiramente os fermentadores, depois os fotossintetizantes e, por último, os respiradores aeróbicos.

## **ANEXO III – QUESTÕES**

### **VINTE E SETE QUESTÕES DO LIVRO DIDÁTICO (Segunda aula)**

#### **1.1 A Biosfera**

1. O conjunto de regiões do planeta Terra em que há seres vivos é denominado:



- a) atmosfera b) biosfera c) litosfera d) nebulosa e) universo

### **1.2 Origens do Universo e do Sistema Solar**

Complete as frases de 2 a 6 preenchendo cada espaço com um dos termos a seguir:

- a) estrela b) galáxia c) nebulosa d) planeta e) universo  
2. O espaço é tudo aquilo que contém ou constitui a(o) ( ).  
3. ( ) é um grupo de bilhões de estrelas, poeira e gases que se mantêm unidos por atração gravitacional.  
4. Um corpo celeste que libera energia nas formas de luz e de calor, produzida por reações de fusão nuclear em seu interior, é chamado ( ).  
5. Uma nuvem de poeira e gases localizada no espaço interestelar é um (a) ( ).  
6. ( ) é um corpo celeste relativamente grande que descreve uma órbita ao redor de uma estrela.

Complete as frases de 7 a 12 preenchendo cada espaço com um dos termos a seguir:

- a) fusão nuclear b) hidrogênio c) Sol d) Teoria da Grande Explosão (*Big Bang*) e) Terra f) Via Láctea  
7. A galáxia onde se localiza o Sistema Solar é chamada ( ).  
8. O primeiro elemento químico a se formar no universo é conhecida como ( ).  
9. A teoria mais aceita para explicar a origem do universo é conhecida como ( ).  
10. O astro central do Sistema Solar é uma estrela chamada ( ).  
11. A união de núcleo de hidrogênio originando núcleos de hélio é conhecida como ( ).  
12. O terceiro planeta do Sistema Solar, cuja órbita situa-se entre as órbitas de Vênus e de Marte, é chamado ( ).  
13. O conjunto formado pelo Sol e pelos planetas e outros corpos celestes que se movem ao seu redor constitui:  
a) a Via Láctea b) o Sistema Solar c) uma galáxia d) uma nebulosa e) o oceano  
14. A teoria da Grande Explosão, ou *Big Bang*, explica como:  
a) surgiu a vida na Terra. b) se formam as estrelas. c) surgiu a Terra. d) se originou o universo.  
15. A principal evidência da teoria da Grande Explosão, ou *Big Bang*, é:  
a) a fusão nuclear que ocorre no interior das estrelas.  
b) a presença de nebulosas nas galáxias.  
c) o afastamento contínuo das galáxias entre si.  
d) a formação de novas estrelas a partir de nebulosas.  
Utilize as alternativas abaixo para responder à questão 16.  
a) planeta b) nebulosa c) Via Láctea d) universo  
16. A explosão de estrelas antigas origina nuvens de gases e poeira que podem fornecer matéria-prima para a formação de novos astros. Essas nuvens presentes nas galáxias recebem o nome de ( ).  
17. “Há cerca de 15 bilhões de anos, tudo se resumia a um pequeno ponto muitíssimo denso e quente. Uma explosão deu início a um processo de expansão que continua até hoje. Nos bilhões de anos que se seguiram, surgiram galáxias, estrelas, seres vivos e tudo mais que existe.” O texto descreve resumidamente a:  
a) formação da Terra. b) origem do Sistema Solar c) teoria do *Big Bang* d) formação das nebulosas  
Utilize as alternativas a seguir para responder às questões 18 e 19.  
a) 5 milhões de anos b) 15 milhões de anos c) 5 bilhões de anos d) 15 bilhões de anos  
18. Estima-se que a idade do universo seja da ordem de ( ).

19. A idade do Sol é estimada em cerca de ( ).

### 1.3 A Terra Primitiva

Complete as frases de 20 a 24 preenchendo cada espaço com um dos termos a seguir:

- a) atmosfera primária b) atmosfera secundária c) ciclo das chuvas d) crosta terrestre e) oceano
20. Constituída por gases atraídos por gravidade da nebulosa que formou o sistema Solar, a(o) ( ) compunha-se principalmente de hidrogênio (H<sub>2</sub>) e de (He).
21. ( ) é uma grande massa de água acumulada nas depressões da superfície terrestre.
22. Imagina-se que ( ) era constituída, principalmente, por gás carbônico (CO<sub>2</sub>), gás nitrogênio (N<sub>2</sub>), amônia (NH<sub>3</sub>), gás hidrogênio (H<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e vapor d'água (H<sub>2</sub>O).
23. A(O) ( ) consiste na evaporação da água, seguida de condensação e precipitação em forma de gotas.
24. A camada de rocha sólida que forma a superfície da Terra é chamada ( ).
25. Estima-se que a camada rochosa que reveste a superfície do nosso planeta, conhecida como crosta terrestre, solidificou-se há cerca de:
- a) 4 milhões de anos b) 5 milhões de anos c) 500 milhões de anos d) 1 bilhão de anos e) 4 bilhões de anos
26. A crosta terrestre pode formar-se graças:
- a) às emissões de energia irradiadas pelo Sol.  
b) ao impacto de meteoritos, asteróides e cometas.  
c) ao acúmulo de gases da atmosfera primária.  
d) ao resfriamento do planeta.
27. Considere os eventos a seguir:  
A. Formação da crosta terrestre B. Início do ciclo das chuvas C. Formação dos Oceanos D. Origem da vida E. Origem dos Coacervados
- Qual das alternativas a seguir apresenta, da esquerda para a direita, a provável ordem temporal em que esses eventos ocorreram?
- a) A-B-C-D-E b) A-B-C-E-D c) B-A-C-E-D d) C-A-B-E-D e) C-E-D-B-A

### QUATORZE QUESTÕES DO LIVRO DIDÁTICO (Oitava aula)

#### Origem da Vida – Exercícios 01 ao 14

Utilize as alternativas a seguir para responder as questões 01 e 02.

- a) Antonie van Leeuwenhoek b) Francesco Redi c) Louis Pasteur
01. A teoria da geração espontânea dos micróbios foi definitivamente desacreditada pelos experimentos de ( ).
02. Os primeiros experimentos a questionar a idéia da geração espontânea dos “vermes” da carne foram realizados por ( ).
03. Os cientistas acreditam que a vida na Terra surgiu:
- a) há 10 mil anos. b) entre 4,5 e 5 milhões de anos atrás. c) há 65 milhões de anos.  
d) entre 3,5 e 4 bilhões de anos atrás.
04. No aparelho idealizado por Miller, que simulava as condições da Terra primitiva, a mistura de gases (1) e o líquido avermelhado (2) que se acumulou corresponderiam, respectivamente.
- a) a atmosfera primária e à atmosfera secundária.  
b) às tempestades elétricas e às chuvas.  
c) à nebulosa e aos mares primitivos.  
d) ao ciclo das chuvas e ao metabolismo celular.

YAMAZAKI; YAMAZAKI (2010). **Evolução do perfil coletivo do conceito de vida: relato de uma experiência.**

05. A importância do trabalho de Miller foi ter demonstrado, pela primeira vez, que:

- a) os primeiros seres vivos vieram do espaço.
- b) a vida surgiu nos mares primitivos.
- c) moléculas orgânicas poderiam ter se formado a partir de gases da atmosfera primitiva.
- d) os primeiros seres vivos eram heterotróficos.

06. Atualmente os cientistas supõem que as substâncias precursoras da vida na Terra:

- a) surgiram pela reação entre os gases da atmosfera secundária.
- b) surgiram por geração espontânea a partir de água e sais.
- c) foram traídas por corpos celestes como cometas, asteróides e meteoritos.
- d) podem ter surgido tanto pela hipótese apresentada na alternativa (a) como pela hipótese apresentada na alternativa (b).
- e) podem ter surgido tanto pela hipótese apresentada na alternativa (a) como pela hipótese apresentada na alternativa (c).

07. Os cientistas tomam como marco para o aparecimento da vida na Terra a formação:

- a) dos aminoácidos
- b) das proteínas
- c) dos ácidos nucleicos
- d) de sistemas moleculares organizados, capazes de se reproduzir.

Complete as frases de 08 ao 10 preenchendo cada espaço com um dos termos a seguir:

- a) biogênese
- b) geração espontânea
- c) reprodução

08. A teoria de que um ser vivo somente se origina a partir de organismos semelhantes a ele é conhecida como ( ).

09. O processo pelo qual um ser vivo origina seres semelhantes a si é chamado ( ).

10. A teoria da ( ) admitia que a vida pode surgir a partir da matéria inanimada.

Complete as frases de 11 a 14 preenchendo cada espaço com um dos termos a seguir:

- a) coacervados
- b) autotrófico
- c) heterotrófico
- d) quimiolitototrófico

11. Um organismo que utiliza a energia liberada por reações entre componentes inorgânico da crosta terrestre para sintetizar seu próprio alimento é chamado ( ).

12. Um organismo que precisa obter substâncias orgânicas do ambiente para usá-las como fonte de energia e de matéria-prima para sua vida é chamado ( ).

13. ( ) é a denominação que se dá a um organismo capaz de sintetizar seu próprio alimento a partir de substâncias inorgânicas e de energia obtida do ambiente.

14. ( ) é um aglomerado de substâncias orgânicas, revestido por uma película de água e que, na opinião de alguns cientistas, pode ter sido um dos primeiros passos rumo à origem da vida.

Artigo recebido em 02/mar./2010. Aceito para publicação em 11/maio/2010. Publicado em 01/jun./2010.

**Como citar o artigo:**

YAMAZAKI, Sérgio Choiti; YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira). Evolução do perfil coletivo do conceito de vida: relato de uma experiência. In: **Revista metáfora educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 8., jun./2010. p. 44-70. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: **DIA** mês **ANO**.

Editora: Pro<sup>fa</sup>. Dra. Valdecí dos Santos (<http://lattes.cnpq.br/9891044070786713>)