



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

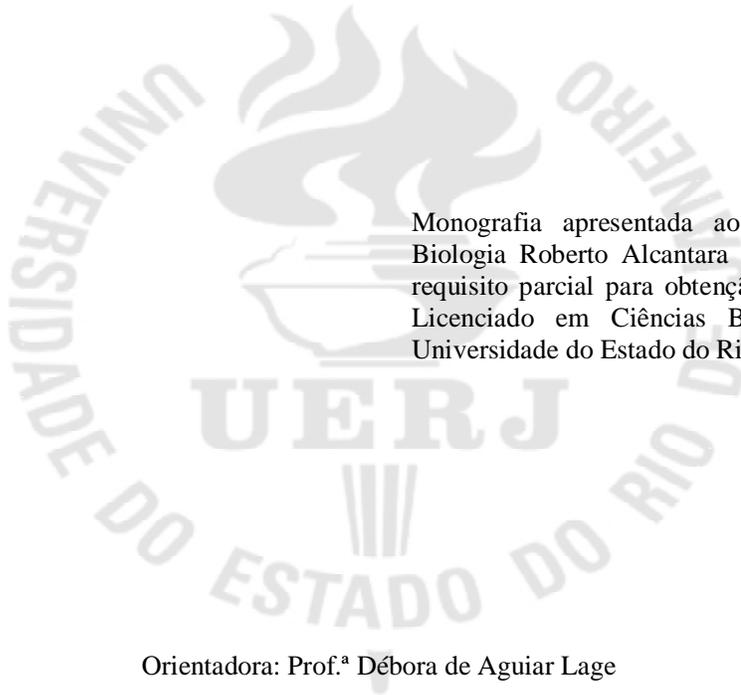
Roberta da Rocha Ouverney

Estudos sobre a origem da vida a partir do método científico

Rio de Janeiro
2015

Roberta da Rocha Ouverney

Estudos sobre a origem da vida a partir do método científico



Monografia apresentada ao Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a Débora de Aguiar Lage

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

O95 Ouverney, Roberta da Rocha.
Estudos sobre a origem da vida a partir do método científico / Roberta da Rocha Ouverney. – 2015.
60 f.

Orientadora: Débora de Aguiar Lage.
Monografia (Licenciatura) em Ciências Biológicas – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes.

1. Vida – Origem - Monografias. 2. Homem – Origem - Monografias.
3. Ciência – Metodologia - Monografias. I. Lage, Débora de Aguiar. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 572.1/4

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta monografia, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Roberta da Rocha Ouverney

Estudos sobre a origem da vida a partir do método científico

Monografia apresentada ao Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em: 13 de Março de 2015.

Banca Examinadora:

Prof.^a Débora de Aguiar Lage (Orientadora)
CAp-UERJ

Prof.^a Dr.^a Magui Aparecida Vallim da Silva
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof.^a Bianca Seppel Braun
CAp-UERJ

Rio de Janeiro
2015

[UdW1] Comentário:
Inserir a data de defesa da monografia.

DEDICATÓRIA

À minha mãe Maria, por ter me incentivando durante todo o tempo que estivemos juntas,
por seu cuidado e amor. Minha melhor lembrança e eterna saudade.

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais, que mesmo ausentes, estiveram comigo através dos ensinamentos que contribuíram para a formação da pessoa que me tornei.

À minha orientadora Débora Lage, por me permitir ir mais além me presenteando com este trabalho, por seus ensinamentos que me moldaram como futura professora, pela convivência que me permitiu ter em você um exemplo de profissional a ser seguido, por sua excelência e caráter.

À minha nova família, Fátima, Jansen, Cirilo e Hércules, pelo carinho, amor e apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Leandro, Leonardo, minha irmã Renata e cunhada Rosilane, por estarem dispostos a me ajudar nos momentos em que precisei.

Aos meus queridos amigos, Felipe, Quelle, Thayssa, Débora e Marco Aurélio, companheiros adquiridos ao longo dessa jornada. Minhas melhores recordações estão em vocês.

Aos novos amigos, Carlos Eduardo, Thamyres e Juliane, pela amizade e por estarem comigo nos momentos finais da graduação, tornando-a mais prazerosa.

Às professoras Maria de Lourdes e Ana Paula, professoras do Colégio Estadual João Alfredo pela oportunidade de desenvolver este trabalho em suas turmas e por acreditarem no poder transformador do ensino.

Ao PIBID por toda a aprendizagem adquirida e por me tornar uma profissional melhor.

À todos os colegas da 2009.1, profissionais e professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica.

À Deus, pois sem Ele, eu jamais teria razões para agradecer.

*“Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas.
Pessoas transformam o mundo.”*

Paulo Freire

RESUMO

OUVERNEY, R. R. *Estudos sobre a origem da vida a partir do método científico*. 60 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Ao longo da evolução do pensamento humano, diversas teorias foram elaboradas para explicar o surgimento da vida na Terra. Inicialmente o homem buscou explicações em origens sobrenaturais, mas com o avanço no conhecimento científico, diferentes teorias sobre a origem da vida foram elaboradas. Assim, devido ao abandono de antigas correntes de pensamento, aliado às novas técnicas experimentais adotadas, diferentes cientistas contribuíram para elucidar o tema. Neste contexto, em virtude da polêmica e das dificuldades enfrentadas pelos professores ao abordar este conteúdo e da grande contribuição que esta temática apresenta para a formação dos estudantes, o presente estudo teve como intuito trabalhar com os estudantes do ensino médio o tema “origem da vida”, utilizando como base as etapas do método científico, a fim de possibilitar ao aluno a construção do conhecimento científico. Em consonância com o conteúdo programático da escola, foi planejada uma aula diferenciada sobre o tema “origem da vida” a partir do estudo das etapas do “método científico”. Durante a atividade foram utilizados diferentes recursos audiovisuais a partir de uma proposta dialógica. Inicialmente buscou-se identificar as principais convicções dos alunos sobre a origem da vida no planeta através da realização do questionário, seguido de um diálogo informal para exposição das ideias e concepções dos alunos. Em seguida, os estudantes participaram de uma aula expositiva sobre o Método Científico, onde as diferentes etapas e procedimentos foram explorados, exemplificados e discutidos entre todos, visando à plena compreensão dos conteúdos. Em seguida, os alunos assistiram a uma animação contendo a linha do tempo sobre os principais pensadores das Ciências Naturais e suas concepções sobre a origem da vida. E por fim, os estudantes foram apresentados às principais teorias que visam explicar a origem da vida. A fim de avaliar os saberes construídos sobre a origem da vida foi aplicado um questionário contendo perguntas específicas do conteúdo trabalhado na aula dialógica. Para a avaliação do aprendizado sobre o método científico, os estudantes foram reunidos em grupos para a realização de uma atividade problematizadora, onde a partir da observação de um fato, os estudantes deveriam formular uma hipótese, elaborar um experimento para comprovar ou refutar suas hipóteses e descrever os resultados esperados. Após a realização da atividade, acreditamos que a proposta metodológica para a abordagem da origem da vida constitui um instrumento válido e eficaz para a promoção do conhecimento científico e desenvolvimento de competências e habilidades essenciais aos alunos para tomada de decisões para além do espaço escolar.

Palavras-chave: Origem da vida. Método científico. Ciência e religião. Construção da Ciência.

ABSTRACT

Throughout evolution of human mind, several theories have been formulated to explain the emergence of life on Earth. Initially man searched explanations for supernatural origins, but with the advancement in scientific knowledge, different theories about the origin of life were developed. Thus, due to the release of old trends of thought, combined with new experimental techniques adopted, different scientists contributed to elucidate the subject. In this context, because of the controversy and of the difficulties faced by teachers in addressing this content, and the great contribution that this issue presents for formation of students, the present study aimed to work with high school students the theme "origin of life" using as a basis the steps of the scientific method in order to enable the student to construction of scientific knowledge. In line with the curriculum of the school, a different lesson was planned on "origin of life" from the study of the stages of the "scientific method". During the activity were used different audiovisual resources from a dialogic proposal. Initially we attempted to identify the main beliefs of students about the origin of life on Earth by completing the questionnaire, followed by an informal dialogue to expose the ideas and conceptions of students. After, the students attended a lecture on the Scientific Method, where the different steps and procedures were explored, exemplified and discussed among all, to ensure the full understanding of the contents. Then students watched an animation containing the timeline on the main thinkers of Natural Sciences and his views on the origin of life. Finally, students were introduced to the main theories that aim to explain the origin of life. In order to assess the knowledge built on the origin of life was a questionnaire containing specific questions of content worked in the dialogical class. For the evaluation of learning about the scientific method, students were divided into groups to carry out a problem-based activity, where from the observation of a fact, students should formulate a hypothesis, develop an experiment to prove or disprove their hypotheses and describe the expected results. Upon completion of the activity, we believe that the methodology to approach the origin of life is a valid and effective instrument for the promotion of scientific knowledge and development of key competences and essential abilities for students making decisions to beyond of the school environment.

Keywords: Origin of life. Scientific method. Science and religion. Construction of Science.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantitativo de estudantes do primeiro ano do ensino médio que participaram de todas as atividades sobre a origem da vida.....	26
Tabela 2 - Algumas hipóteses, experimentos e resultados esperados, propostos pelos estudantes do primeiro ano do ensino médio durante a atividade sobre o Método científico.....	43

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pesquisadores que se destacaram no estudo sobre a origem da vida.....	19
Figura 2 - Concepções dos estudantes sobre a origem da vida na Terra.....	29
Figura 3 - Concepções dos estudantes sobre o aprendizado de uma teoria.....	30
Figura 4 - Concepções dos estudantes sobre a teoria aceita para explicar a origem da vida.....	31
Figura 5 - Atitude dos estudantes ao aprender sobre um determinado conteúdo na escola.....	33
Figura 6 - Concepção dos estudantes sobre o Método científico.....	33
Figura 7 - Imagem apresentada aos estudantes indicando as principais etapas do Método científico.....	35
Figura 8 - Algumas imagens da animação apresentada aos alunos sobre os diferentes pesquisadores, suas hipóteses e seus experimentos que tentaram explicar a origem da vida.....	37
Figura 9 - Porcentagem de respostas certas e erradas em relação às dez questões específicas sobre a origem da vida.....	39
Figura 10- Resultado percentual dos acertos e erros dos estudantes durante a realização da atividade prática sobre o Método científico.....	41
Figura 11- Resultado percentual dos erros dos estudantes na descrição das etapas do Método científico	42

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CEFET-CE	–	Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará
CEFET-MG	–	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CH ₄	–	Metano
CO	–	Monóxido de carbono
DNA	–	Ácido desoxirribonucleico
ENEM	–	Exame Nacional do Ensino Médio
H ₂	–	Gás hidrogênio
N ₂	–	Gás nitrogênio
NH ₃	–	Amônia
O ₂	–	Gás oxigênio
PCNEM	–	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN	–	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	–	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBID	–	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PUC-MG	–	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
RNA	–	Ácido ribonucleico
UECE	–	Universidade Estadual do Ceará
UFC	–	Universidade Federal do Ceará
UPE	–	Universidade de Pernambuco
UERJ	–	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	A ORIGEM DA VIDA NAS DIVERSAS RELIGIÕES	12
2	TEORIAS SOBRE A ORIGEM DA VIDA	14
3	O MÉTODO CIENTÍFICO E A CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA	21
4	OBJETIVOS	24
4.1	Objetivo geral	24
4.2	Objetivos específicos	24
5	METODOLOGIA	25
5.1	Campo de estudo	25
5.2	Atividades sobre a origem da vida a partir do método científico	25
5.2.1	<u>Análise das concepções prévias dos estudantes</u>	26
5.2.2	<u>Aula expositiva dialógica</u>	26
5.3	Avaliação das atividades sobre a origem da vida a partir do método científico	27
5.3.1	<u>Conhecimento construído sobre a origem da vida</u>	28
5.3.2	<u>Praticando o método científico</u>	28
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6.1	Atividades sobre a origem da vida a partir do método científico	29
6.1.1	<u>Análise das concepções prévias dos estudantes</u>	29
6.1.2	<u>Aula expositiva dialógica</u>	34
6.2	Avaliação das atividades sobre a origem da vida a partir do método científico	38
6.2.1	<u>Conhecimento construído sobre a origem da vida</u>	38
6.2.2	<u>Praticando o método científico</u>	40
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A – Questionário: concepções dos estudantes sobre a origem da vida.....	53
	APÊNDICE B – material de apoio sobre o método científico e a origem da vida.....	54
	APÊNDICE C – Questionário: conhecimentos específicos sobre a origem da vida.....	58
	APÊNDICE D – Atividade prática sobre o método científico.....	60

INTRODUÇÃO

1 A ORIGEM DA VIDA NAS DIVERSAS RELIGIÕES

A busca por uma origem é algo que acompanha a humanidade desde as primeiras civilizações. Registros de manifestações religiosas são encontrados em pinturas rupestres do Paleolítico superior, indicando que o homem primitivo já sentia a necessidade de expor suas ideias e crenças em relação a um poder sobrenatural (DUARTE, 2013). Contudo, embora o homem primitivo fosse capaz de observar alguns fenômenos, como as variações climáticas, o regime de chuvas e a movimentação dos corpos celestes, sua postura diante de tais fenômenos era passiva e não investigativa, ficando sua capacidade cognitiva restrita apenas ao desenvolvimento técnico. A imaginação não estaria destinada a alimentar os questionamentos provenientes das observações, e sim à criação de algo mágico, capaz de explicar os fenômenos. Assim, durante muito tempo, a compreensão de mundo era resumida a objetos e fenômenos que eram resultado das manifestações de deuses e divindades (ROSA, 2010).

As principais explicações para a origem da vida e as indagações relacionadas à existência humana e a do universo eram manifestadas na forma de mitos ou lendas. Essas narrativas visavam reproduzir histórias que descreviam como personagens sobrenaturais haviam criado o mundo e as demais coisas. Esses mitos e lendas não apenas descreviam a criação através de um poder sobrenatural, mas também orientavam toda a estrutura da sociedade, suas leis e costumes (MARTINS, 1994). Deste modo, sua influência era marcante sobre o comportamento do homem.

Diversos rituais visavam reproduzir as atitudes e palavras dos deuses no momento da criação para a renovação, uma vez que retornando a origem, o homem estaria mais próximo da perfeição. Esse processo se estende a diversas práticas para obtenção de cura, busca por fertilidade, ciclos naturais, sacrifícios, comemoração de datas festivas entre outros (MARTINS, 1994). Em geral, as civilizações antigas apresentavam comportamento politeísta, ou seja, os cultos eram destinados a diversos deuses. Atualmente, algumas religiões ainda preservam essa característica. Entretanto o cristianismo, principal manifestação do pensamento religioso que foi amplamente difundido pela Europa na idade média, apresenta caráter monoteísta.

Outro aspecto relacionado aos mitos são as semelhanças entre essas narrativas.

Estudos apontam possíveis explicações para tais semelhanças: tradições que podem ter sido passadas de um povo para outro ou tradições antigas compartilhadas por diferentes povos. Entretanto, algumas narrativas apresentariam semelhanças que não poderiam sofrer essas influências, como é o caso dos povos separados por longas barreiras geográficas. Segundo Martins (1994), essas semelhanças seriam uma consequência natural da mente humana decorrente de lembranças herdadas pela espécie ao longo da sua evolução.

Entretanto, séculos depois na Grécia antiga, o movimento de mudança no quadro político, social, religioso e cultural da população, favoreceu a reflexão e o confronto ao pensamento tradicional. Neste contexto, observa-se o surgimento do pensamento filosófico, com diferentes posições em relação à origem da vida, que em sua maioria, contrariavam a origem divina das coisas (MARTINS, 1994).

Já no período da Idade Média, o Cristianismo foi amplamente difundido pela Europa, em detrimento da perda de prestígio da filosofia antiga (MARTINS, 1994). Dentre os principais filósofos desta época, destaca-se Santo Agostinho, que realizou a reinterpretação do Gênesis. Para os cristãos, todos os seres vivos foram criados por um ser superior, e os registros de sua criação estariam descritos na bíblia caracterizando o Criacionismo.

Deste modo, embora haja diversos registros para as diferentes religiões que foram sendo desdobradas ao longo da história, todas aceitam como única origem a criação a partir de seus deuses. Contudo, quando comparadas às demais teorias propostas para a origem da vida, o Criacionismo não apresenta fundamentação experimental que sustente seus registros. Logo, para a Ciência, esta não apresenta base científica para explicar os fenômenos ligados à origem da vida.

2 TEORIAS SOBRE A ORIGEM DA VIDA

Ao longo da evolução do pensamento humano, diversas teorias foram elaboradas para explicar o surgimento da vida na Terra. Como citado anteriormente, inicialmente o homem buscou explicações em origens sobrenaturais. Contudo, a espécie humana, diferente dos demais seres vivos, dispõe de características intelectuais que permitiram que, em poucos séculos, vivêssemos uma revolução em diversos campos do conhecimento. Podemos estender essa noção de revolução para as teorias sobre a origem da vida à medida que o conhecimento científico evoluiu. Em virtude do abandono de antigas correntes de pensamento, aliado as novas técnicas experimentais adotadas, diferentes cientistas em seus respectivos contextos históricos contribuíram para elucidar o tema.

Dentre as diversas teorias formuladas, a doutrina da geração espontânea, também conhecida como abiogênese, durante muito tempo foi utilizada para explicar a origem da vida. Para seus defensores, diversos filósofos, pensadores e cientistas, a vida originou-se a partir de uma força presente na matéria inanimada (ZAIA, 2003; CARVALHO, 2013). Segundo Maccartney (1920) *apud* Almeida e Magalhães (2010), a teoria da geração espontânea surgiu na Antiguidade, e perdurou até a Idade Moderna. Apesar do desconforto gerado por essa corrente de pensamento, é importante destacarmos que para o conhecimento disponível no então contexto histórico, a geração espontânea dispunha de argumentos que justificavam o surgimento dos seres vivos (CARVALHO, 2013) e seus adeptos não apresentaram problemas de ordem filosófica ou científica para aceitar a geração espontânea (ZAIA, 2003).

Na Grécia antiga, para seus sábios, alguns insetos, como as vespas e abelhas, surgiam a partir da carcaça de animais. As vespas eram oriundas da carcaça de cavalos ou mulas, enquanto as abelhas surgiam a partir da putrefação dos órgãos de bois (ALMEIDA e MAGALHÃES, 2010). Entre os gregos, era comum o abate de bois para a reprodução de abelhas. Entretanto, a associação entre a reprodução das abelhas e a carcaça desses animais ocorria devido à semelhança entre abelhas e moscas da espécie *Eristalis tenax*, as quais apresentam forma e hábitos muito similares ao da abelha melífera europeia *Apis mellifera* (ALMEIDA e MAGALHÃES, 2010).

Dentre os principais adeptos desta teoria, Aristóteles (384 - 322 a.C.) (Figura 1A) destaca-se como o responsável por contribuir para a consolidação da geração espontânea (SANTOS, 2006). Porém, de forma contraditória, em seus estudos demonstrou conhecimento no processo de reprodução sexual em diversos animais (MARTINS, 2009; CARVALHO,

2013), ficando reservado às esponjas, a alguns insetos, aos Testáceos (grupo formado por alguns invertebrados dos filos Mollusca e Echinodermata) e a alguns peixes, o desenvolvimento espontâneo (ARIZA, 2010). Assim, nos casos de espécies em que a reprodução sexual era desconhecida, a geração espontânea explicava o surgimento desses seres vivos (MACCARTNEY, 1920 *apud* MARTINS, 2009; CARVALHO, 2013). No texto intitulado *De generatione animalium*, Aristóteles afirma:

(...) dentre animais [alguns] não se tornam seres como um resultado da cópula de animais vivos, mas a partir do solo em decomposição e a partir de resíduos. (...) aqueles que não surgem a partir de animais vivos, produzem algo que é diferente quanto ao tipo, e o produto não é nem macho nem fêmea. (ARISTÓTELES, *De generatione animalium*, livro I, cap.1, 1912, p.715 a 20 - 715 b 10).

Ainda segundo Aristóteles, para que a vida surgisse a partir de algo não vivo era necessário um princípio vital, denominado *pneuma*, presente nos seres vivos, justificando o surgimento de outros seres vivos em decomposição, uma vez que essa matéria em decomposição, sendo animal ou vegetal, apresentava o *pneuma* (MARTINS, 1990; ARIZA, 2010). Da mesma forma, o sol e a água também apresentavam esse princípio vital, assim como o sêmen presente nos animais com reprodução sexuada (MARTINS, 1990; ARIZA, 2010). Seguindo essa lógica para o surgimento da vida, diversas receitas foram criadas com o intuito de produzir seres vivos a partir da matéria orgânica em decomposição (ZAIA, 2003). Podemos citar como exemplo o médico Johann Baptista van Helmont (1580-1644), um dos defensores da geração espontânea, o qual propôs a geração de camundongos a partir de roupas com suor e trigo. Entretanto, seus resultados foram obtidos a partir de um experimento com falhas metodológicas, tendo em vista que os frascos contendo o alimento estavam abertos, o que justificaria a presença dos animais atraídos pela comida (ZAIA, 2003).

A partir do século XVII, a geração espontânea passou a ser questionada. Um dos principais experimentos relacionados à perda de credibilidade na abiogênese foi desenvolvido pelo italiano Francesco Redi (1626-1697) (Figura 1B). Suas observações iniciais sobre vermes oriundos de animais mortos permitiram a constatação que estes vermes se transformavam em moscas (MARTINS, 2009). A partir de então, Redi iniciou seus experimentos demonstrando que esses animais surgiam a partir de ovos depositados pelas moscas. Para tal, colocou pedaços de carne de animais em recipientes diferentes, onde alguns permaneceram abertos, enquanto outros fechados. Assim, Redi pode observar que as moscas atraídas pela decomposição da carne, depositavam seus ovos nos recipientes abertos, dando origem aos vermes e, posteriormente, a novos insetos.

Embora os livros didáticos associem Redi como o grande opositor da geração espontânea (MARTINS, 2009), seus experimentos não foram conclusivos em relação à origem da vida, pois os vermes observados apenas apresentam uma evidência de que esses animais não surgem de forma espontânea a partir da carne em decomposição, mas sim, a partir das moscas. A partir deste momento, o conceito de biogênese passou a ganhar destaque, estabelecendo que a vida apenas teoria origem a partir de outra vida preexistente. Desta forma, ambas as correntes, abiogênese e biogênese, ainda mantinham a disputa por credibilidade no meio científico.

Com o desenvolvimento do microscópio, Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) verificou a existência de micro-organismos presentes na água da chuva, em fezes e em material proveniente da raspagem dos dentes, os quais passaram a ser denominados de “animalcúlos” (TORTORA *et al.*, 2012). Essas observações contribuíram para a manutenção da geração espontânea como uma possível explicação para a origem desses micro-organismos (ALMEIDA e MAGALHÃES, 2010; CARVALHO, 2013). Nesse contexto, John Turberville Needham (1713-1781) (Figura 1C), em seus experimentos, submeteu um frasco fechado contendo caldo de carneiro a uma fonte de calor por um determinado tempo. Em seguida, ao analisar o frasco, constatou a presença de grande quantidade de “animalcúlos” que se moviam, e estes mesmos resultados também foram observados a partir de testes realizados com material vegetal e de outros animais (CARVALHO, 2013). Dessa forma, Needham concluiu que os micro-organismos presentes na amostra analisada eram provenientes de uma força vegetativa presente na matéria orgânica (NEEDHAM, 1749 *apud* CARVALHO, 2013). Além disso, ao fechar o frasco durante o experimento, Needham descartou a possibilidade de contaminação pelo ar, e ao ferver a amostra, imaginou ter eliminado qualquer matéria viva (ALMEIDA e MAGALHÃES, 2010).

Os trabalhos de Needham alcançaram grande popularidade, dando suporte para defensores da geração espontânea (ZAIA, 2003). Assim, a comunidade científica ficou dividida entre os que acreditavam que esses micro-organismos surgiam espontaneamente e aqueles que pensavam que esses seriam resultado da contaminação pelo ar. Em 1765, considerando as objeções aos trabalhos de Needham, como a possibilidade dos animalcúlos estarem presentes no ar, nas paredes do frasco utilizado ou misturados ao caldo de carneiro, Lazzaro Spallanzani (1729-1700) (Figura 1D) repetiu os experimentos feitos por Needham, porém com algumas variações (CARVALHO e PRESTES, 2012; CARVALHO, 2013).

Inicialmente, Spallanzani determinou o tempo necessário para se obter frascos livres de contaminação, a partir da exposição destes ao fogo por mais de uma hora (CARVALHO,

2013). Em seguida, testou diferentes materiais para fechar os frascos, como algodão, madeira e usando a chama de maçarico, concluindo que os frascos lacrados com maçarico estavam livres de contaminação. Ao identificar o melhor modelo de experimento, o reproduziu com diferentes materiais orgânicos, e ao analisá-los, constatou que não houve contaminação por animálculos (CARVALHO e PRESTES, 2012; CARVALHO, 2013). Dentre as críticas feitas por Needham aos experimentos realizados por Spallanzani, podemos citar o tempo excessivo de aquecimento das amostras, destruição da força vegetativa e possíveis alterações no ar presente nos frascos. A discórdia entre Spallanzani e Needham não os levou a uma conclusão definitiva sobre a origem dos animálculos, uma vez que as explicações propostas pelos dois pesquisadores apresentavam evidências e eram aceitáveis na comunidade científica (CARVALHO, 2013).

As discussões a respeito da geração espontânea retornariam no século XIX, com os trabalhos desenvolvidos por Félix Pouchet (1800-1876) e Louis Pasteur (1822-1895). Embora os estudos conduzidos por Félix Pouchet sejam poucos citados em livros didáticos (MARTINS, 2009), Pouchet realizou diversos experimentos a favor da geração espontânea (MARTINS e MARTINS, 1989). Assim, em decorrência da grande repercussão dos seus trabalhos e dos problemas relacionados à geração espontânea em outros âmbitos da sociedade, a Academia de Ciências de Paris, visando esclarecer essa questão, criou o Prêmio Alhumbert, a fim de elucidar a temática, recompensando o melhor trabalho (MARTINS e MARTINS, 1989; MARTINS, 2009).

Nessas circunstâncias, Louis Pasteur (Figura 1E), desenvolveu seus estudos com o objetivo de propor resultados contrários à abiogênese. No atual momento, tantos os defensores como aqueles que eram contra a geração espontânea aceitavam que os frascos permaneciam livres de contaminação após serem esterilizados, e assim permaneceriam se não houvesse contato com o ar atmosférico (MARTINS e MARTINS, 1989). Deste modo, contrariando os defensores da geração espontânea que acreditavam que o ar possuía um princípio vital e não seres vivos responsáveis pela vida observada nos frascos, Pasteur conduziu seus experimentos visando provar que os micro-organismos encontrados nas amostras contaminadas eram provenientes de germes suspensos no ar.

Para tal, Pasteur submeteu uma solução nutritiva à fervura para eliminar os micro-organismos, utilizando como suporte um balão de vidro do tipo “pescoço de cisne”. O uso de balões de vidros com o gargalo em formato de S, os conhecidos frascos em “pescoço de cisne”, permitiam a passagem de ar, mantendo a amostra esterilizada por algum tempo, pois os micro-organismos ficavam depositados no gargalo dos balões. Então, para provar que o

aparecimento de vida nos frascos não se devia ao princípio vital, mas sim a não contaminação da amostra, Pasteur quebrou o gargalo do balão, e ao analisar a amostra após alguns dias, verificou a presença de micro-organismos (MARTINS e MARTINS, 1989; LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2008). Deste modo, devido aos seus estudos que apresentaram resultados contrários a geração espontânea, Pasteur recebeu o prêmio Alhumbert em 1862 (MARTINS e MARTINS, 1989).

Embora as principais conclusões que encontramos nos textos presentes em livros didáticos e nos discursos em salas de aula para esse episódio seja o fim da geração espontânea com a consolidação da biogênese, ao analisarmos o contexto histórico envolvendo essa temática, verificamos que o assunto não foi encerrado com os estudos de Pasteur (MARTINS, 2009).

O desenvolvimento de determinadas áreas da ciência, como a geologia e a astronomia, bem como as discussões envolvendo a idade e a formação do sistema solar e do planeta Terra, levaram os cientistas a pensar que os resultados dos experimentos de Pasteur não seriam suficientes para excluir a geração dos organismos a partir da matéria inanimada, uma vez que Pasteur não provou a existência dos germes no ar. Assim como não era possível que em um espaço de tempo tão curto a vida se desenvolvesse espontaneamente como defendiam os cientistas a favor da geração espontânea (ZAIA, 2003).

Já no século XX, a teoria do Big Bang, proposta por George Gamow (1904-1968), buscou explicar a origem do universo a partir de uma grande explosão. Esta consiste na teoria mais aceita atualmente para explicar o evento que culminou com a formação dos elementos químicos responsáveis pela formação do universo (MARTINS, 1998). Neste caso, considerando que a idade do planeta é de aproximadamente $4,5 \times 10^9$ anos, é possível deduzir que a competição entre moléculas ocorreu bem antes da formação do primeiro ser vivo (ZAIA, 2003). E dessa forma, o surgimento da vida teria acontecido de modo espontâneo apenas no seu início, há milhões de anos, após a formação do planeta.

Em 1924, o bioquímico Alexander Ivanovich Oparin (1894-1980) (Figura 1F) propõe que a origem da vida no planeta passou por um longo processo, onde as moléculas evoluíram de formas simples para formas mais complexas, adquirindo capacidade de replicação (RAMPELOTTO, 2012). Paralelamente a Oparin, em 1929, John B. S. Haldane (Figura 1G) chegou a mesma conclusão, propondo um modelo semelhante para explicar a origem da vida (ZAIA, 2003). Segundo Oparin e Haldane, a partir de reações químicas entre moléculas simples presentes na atmosfera primitiva, como metano (CH_4), amônia (NH_3), hidrogênio (H_2) e o vapor d'água, teriam ocorrido a formação de moléculas mais complexas, como

açúcares e aminoácidos. No decorrer de milhões de anos, estas moléculas complexas se combinaram, reagiram entre si, originando os chamados coacervados, que ao longo do tempo passaram a apresentar reações químicas cada vez mais complexas, sendo considerados como os primeiros seres vivos (ZAIA, 2003). Esta teoria é conhecida como a teoria por evolução química.

A hipótese de Oparin e Haldane só foi testada experimentalmente em 1953 por Stanley L. Miller (1930-2007) (Figura 1H), aluno de Harold C. Urey. Através de um equipamento, Miller criou um sistema fechado, simulando as condições da atmosfera primitiva, no qual os gases CH_4 , NH_3 , H_2 e vapor d'água foram submetidos a sucessivas descargas elétricas (MURTA e LOPES, 2005; CHADWICK, s.d.). Algumas semanas depois, após a análise química desse material, constatou-se a presença de moléculas orgânicas complexas, como os aminoácidos, os precursores das proteínas, essenciais aos seres vivos (ZAIA e ZAIA, 2008). Neste contexto, embora o modelo atual para a composição da atmosfera primitiva seja a presença dos gases CO , H_2 , N_2 , o que indicaria um menor rendimento na produção de aminoácidos, Miller foi um dos pioneiros no desenvolvimento da pesquisa experimental das reações químicas precursoras no surgimento da vida (ZAIA, 2003).

Figura 1 - Pesquisadores que se destacaram no estudo sobre a origem da vida



A - Aristóteles; B - Francesco Redi; C - John Needham; D - Lazzaro Spallanzani; E - Louis Pasteur; F - Alexander Oparin; G - John Haldane; H - Stanley Miller.

A compreensão de como poderia ter ocorrido a formação de compostos a partir de ambientes abióticos contribuiu para o desenvolvimento de outras teorias, como a panspermia. Segundo a hipótese da panspermia, que literalmente significa “sementes por toda parte”, a vida teria sua origem a partir da matéria prima oriunda do espaço (ESCOBAR, 2013).

De forma curiosa, embora as ideias sobre uma origem extraterrestre estivessem presentes nas obras de antigos pensadores, como Anaxágoras (500 a.C - 428 a.C), apenas no século XIX a panspermia ganhou destaque com a descoberta de compostos orgânicos presentes em meteoritos (LIMA, 2010). Além disso, segundo os defensores dessa teoria, a colisão de asteroides ou meteoros nos planetas poderiam gerar fragmentos de rocha que abrigariam micro-organismos, sendo estes lançando no espaço (ESCOBAR, 2013). Contudo, até o momento está hipótese não foi comprovada e, portanto, não é a explicação mais aceita para elucidar a origem da vida. Segundo Zaia (2003), a panspermia não explica a origem da vida em si, apenas transfere sua origem do planeta Terra para outro local.

Assim, diversos esforços vêm sendo empregados pela comunidade científica para elucidar a origem da vida. Atualmente a origem por evolução química é a hipótese que melhor explica como a vida surgiu no planeta.

3 O MÉTODO CIENTÍFICO E A CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA

Durante muito tempo, o pensamento religioso e filosófico foram as principais ferramentas que orientaram o homem na busca pelo conhecimento. Porém, a partir do século XVI se iniciou a busca por explicações baseada na observação científica aliada ao raciocínio (MARCONI e LAKATOS, 2003).

Inicialmente a filosofia incluía diversas áreas do conhecimento e gradativamente houve a separação da área de investigação ligada aos fenômenos naturais, que passou a ser denominada de filosofia natural (HENRY, 1998). Esse nome, contudo, demonstra a influência dos filósofos gregos, uma vez que para estes, não havia distinção entre a Ciência e a Filosofia. O termo Ciência já era utilizado por Aristóteles (384-322 a.C.) para identificar um tipo universal de conhecimento ligado aos fenômenos naturais. Porém foi apenas no século XX que o termo Ciência se consolidou (CHIBENI, 2001).

Uma das principais transformações na produção do conhecimento científico que caracterizou a Ciência moderna foi a incorporação do Método científico. Diversos pesquisadores contribuíram para a incorporação da experimentação e da matemática, contrariando a dependência das especulações e da opinião de autoridades presentes nos estudos anteriores (CHIBENI, s.d.).

Na Europa, do século XVI ao XVII, a matemática se destacou como principal mecanismo para compreender o mundo natural (HENRY, 1998). Podemos citar Nicolau Copérnico (1473-1543) em seus trabalhos sobre o movimento dos planetas, que contrariou os ensinamentos aristotélicos, as sagradas escrituras e o senso comum vigente, baseando-se apenas em seus cálculos matemáticos. Outros trabalhos, como o de Johannes Kepler (1571-1630), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1643-1727) e Galileu Galilei (1564-1642) foram decisivos para a consolidação da matemática como ferramenta para explicar o funcionamento do mundo físico (HENRY, 1998). Além disso, a matemática passou a ganhar destaque no ensino desempenhado pelos Jesuítas, no comércio, nas navegações e na mecânica, conferindo prestígio social aos matemáticos, despertando o interesse por essa área do conhecimento por outros setores (HENRY, 1998).

Entretanto, embora a matemática tenha adquirido confiabilidade à medida que os seus estudiosos passaram a ter crédito na sociedade, ainda havia espaço para contestação de seus cálculos. Desta forma, a fim de validar o conhecimento produzido, os matemáticos buscaram respaldo em novos princípios de justificação, tendo início assim, as diversas contribuições no

campo da experimentação (HENRY, 1998). Além da matemática, diversas outras áreas, como a alquimia, a anatomia e a fisiologia contribuíram para a abordagem experimental. Assim, o emprego da metodologia experimental favoreceu a reunião de cientistas e filósofos, contribuindo para a formação de grupos de pesquisa e para a promoção do método científico na prática da Ciência (HENRY, 1998).

Dentre os diversos aspectos que compõe a revolução científica, o desenvolvimento do método científico foi essencial para incentivar as investigações no campo dos fenômenos naturais, uma vez que a produção do conhecimento passou a ser regida por experimentos controlados. Na observação de um fenômeno natural, a metodologia científica propõe regras que irão garantir que os resultados obtidos a partir dos experimentos sejam capazes de gerar informações precisas. Contudo, embora não haja uma metodologia única capaz de ser aplicada nas diversas áreas que compõe a Ciência, o método científico é uma teoria de investigação e para que se alcance os objetivos dessa metodologia, é preciso seguir as seguintes etapas: identificação do problema, busca de solução para o problema por meio da técnica, formulação de hipóteses ou produção de dados que auxiliam na resolução do problema (MARCONI e LAKATOS, 2003). Deste modo, a produção do conhecimento experimental irá culminar com a produção da teoria científica.

O rigor no processo de investigação conferiu credibilidade a Ciência, permitindo ao homem um lugar de destaque no cenário contemporâneo na produção de conhecimento. As transformações advindas da Ciência são sentidas nas áreas econômicas, sociais e culturais. Segundo Pedrancini e colaboradores (2007), a população vem sendo convocada a refletir e a opinar sobre as implicações das diversas modalidades de pesquisa geradas nos dias atuais. Neste caso, torna-se necessário que a Ciência seja de domínio público e que se destine a formação do cidadão crítico, ativo na sociedade.

O conteúdo sobre a origem da vida, assim como os desdobramentos desta temática, é rodeado por grandes conflitos de ordem científica e religiosa. Para Bizzo e Molina (2004), a abordagem desse tema é de grande relevância para a formação científica, humana e social e merece especial atenção nos contextos educacionais. As diferentes abordagens sobre o assunto atendem as premissas da Lei de Diretrizes Básicas da Educação para o Ensino médio que são:

o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica; e a formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa (PCN, 2000, p.10).

Adicionalmente, a aplicação da história da Ciência no cotidiano escolar pode ser uma ferramenta eficaz para o ensino de Biologia e das demais disciplinas. De acordo com Martins (1998), a reprodução de episódios históricos pode auxiliar no processo de aprendizagem do estudante, levando-o a compreender todas as etapas da construção do conhecimento científico. Neste contexto, cabe à escola promover um ensino cuja abordagem interdisciplinar e contextualizada garanta uma educação que possibilite a apropriação de conhecimentos com base nos quais os estudantes possam tomar decisões para além do espaço escolar (MORTIMER, 1996; PEDRANCINI *et al.*, 2007). Segundo Chassot (2006), a grande responsabilidade do ensino é garantir que os estudantes tornem-se pessoas críticas, para compreenderem o mundo e tentar modificá-lo.

4 OBJETIVO

4.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo principal trabalhar com estudantes do ensino médio a temática sobre a Origem da vida, utilizando como base as etapas e procedimentos fundamentais do Método científico, a fim de possibilitar aos discentes a reflexão sobre a construção do conhecimento científico.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar e analisar as concepções prévias dos estudantes sobre a origem dos seres vivos;
- Estimular o diálogo e o debate de ideias a respeito das diferentes teorias que tentam explicar o surgimento da vida no planeta;
- Possibilitar que os estudantes reconheçam a importância do Método científico na construção da Ciência;
- Estimular o posicionamento crítico dos estudantes frente ao conhecimento científico.

5 METODOLOGIA

5.1 Campo de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do subprojeto de Biologia (PIBID/Capes/UERJ) do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ) no Colégio Estadual João Alfredo, localizado na Boulevard 28 de Setembro, 109, no bairro de Vila Isabel, Rio de Janeiro (RJ). A metodologia empregada neste estudo constitui um tipo de pesquisa quantitativa e qualitativa, a fim de trabalhar com os estudantes do ensino médio as principais teorias sobre a origem da vida a partir das etapas do método científico.

As atividades sobre a origem da vida foram desenvolvidas com os estudantes do primeiro ano do ensino médio durante o primeiro bimestre, de acordo com o planejamento curricular previsto para a série. Seis turmas do turno da tarde participaram do trabalho, em um total de 161 alunos. Na Tabela 1 é possível observar a distribuição dos alunos por turma. Todas as atividades foram conduzidas com a participação da professora regente das turmas, a docente Maria de Lourdes.

Tabela 1 - Quantitativo de estudantes do primeiro ano do ensino médio que participaram de todas as atividades sobre a origem da vida.

TURMAS	ESTUDANTES
A	34
B	22
C	32
D	26
E	27
F	20
TOTAL	161 estudantes

5.2 Atividades sobre a Origem da vida a partir do Método científico

Em consonância com o conteúdo programático da escola, foi planejada uma aula diferenciada visando trabalhar o tema “origem da vida” a partir do estudo das etapas do “método científico”. Durante a atividade foram utilizados diferentes recursos audiovisuais,

onde o raciocínio e a criatividade dos estudantes foram constantemente explorados, a partir de uma proposta dialógica.

A atividade sobre a origem da vida foi estabelecida em duas etapas, descritas a seguir:

5.2.1 Análise das concepções prévias dos estudantes

A primeira etapa deste estudo teve como objetivo central identificar as principais convicções dos alunos sobre a origem da vida no planeta. Inicialmente, a proposta de trabalho foi apresentada aos estudantes e, em seguida, a análise foi conduzida a partir de um questionário contendo cinco perguntas fechadas sobre a origem da vida, incluindo uma breve referência às teorias científicas apontadas nos livros didáticos.

No contexto escolar, especialmente na disciplina de Biologia, sabe-se que qualquer trabalho sobre a “origem da vida” torna-se complexo e de difícil abordagem em virtude das diferentes crenças populares e da forte influência religiosa das famílias. Por este motivo, as questões propostas buscaram identificar as ideias básicas sobre as diferentes teorias que permeiam a temática abordada e estimular o raciocínio dos estudantes sobre a construção da ciência e dos conceitos aprendidos no ambiente escolar, a fim de deixar clara a discrepância entre a fé e a ciência.

As perguntas aplicadas encontram-se disponíveis no Apêndice A. Em todas as turmas envolvidas, o questionário foi respondido em aproximadamente 15 minutos, sem a identificação dos estudantes.

5.2.2 Aula expositiva dialógica

Após a realização do questionário, os estudantes foram instigados a refletir e a debater sobre como teriam surgido os primeiros seres vivos que colonizaram a Terra. Neste momento, foi estabelecido um diálogo informal em um ambiente mais leve e descontraído, para que os alunos se sentissem à vontade em expor suas ideias e concepções, sem constrangimento ou reprovação de suas falas. Desta forma, durante cerca de 20 minutos, o professor atuou como um mediador do aprendizado, conduzindo uma intensa e rica discussão entre os estudantes, que venceram a timidez e a dificuldade em tratar do assunto, utilizando apenas seus conhecimentos prévios.

Ao final do debate, os estudantes participaram de uma aula expositiva a partir de uma apresentação produzida em formato PowerPoint, exibida com o auxílio de um projetor multimídia. Nesta aula dialógica repleta de cores, imagens e animações, os estudantes aprenderam diferentes conceitos sobre o Método Científico, onde suas diferentes etapas e procedimentos foram explorados, exemplificados e discutidos entre todos, visando à plena compreensão dos conteúdos. Em seguida, assistiram a uma animação que mostrava uma espécie de linha do tempo sobre os principais pensadores das Ciências Naturais e as suas concepções sobre a origem da vida. A animação utilizada neste trabalho foi retirada da página eletrônica da RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação, disponível no endereço <http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/experimentos_de_redi_spallanzan_pasteur/>.

A apresentação da animação digital foi considerada um dos momentos mais importantes, uma vez que consolidava a proposta fundamental deste estudo que era trabalhar com os estudantes a origem da vida a partir das etapas do método científico. As imagens mostraram o desenvolvimento das primeiras teorias que buscaram explicar a origem da vida no planeta, da *Abiogênese* proposta por Aristóteles (354 a.C.), até a confirmação da teoria da *Biogênese* por Pasteur (1861). Além disso, todas as etapas fundamentais do método científico foram bem caracterizadas e discutidas, desde as observações, as hipóteses, os experimentos até a análise dos resultados, os quais contribuíram para os avanços da Ciência sobre o surgimento do primeiro ser vivo.

No último momento da aula dialógica, os estudantes foram apresentados às principais teorias que visam explicar a origem da vida, são elas: o *Criacionismo*, a *Panspermia* e a *Evolução química*. Estas foram bem caracterizadas pelo professor-mediador, favorecendo uma análise crítica de muitos estudantes, que pautados na metodologia científica, passaram a refletir a respeito de algumas teorias. Ao final da exposição teórica, os alunos receberam um material de estudo, com pequenos textos e ilustrações dos principais pontos abordados durante a aula, visando estimular a leitura e a fixação do conteúdo (Apêndice B). Realizou-se uma leitura dinâmica em conjunto, apenas com a finalidade de esclarecer possíveis dúvidas sobre o conteúdo. Toda a segunda fase do estudo, do diálogo inicial à apresentação expositiva, foi realizada em torno de 60 minutos em cada turma.

5.3 Avaliação das atividades sobre a Origem da vida a partir do Método científico

Em outro momento, após uma semana da realização das atividades, o trabalho realizado com os estudantes sobre o estudo da origem da vida a partir do método científico foi

submetido à avaliação a partir de dois exercícios aplicados aos alunos, visando analisar os conhecimentos construídos pelos mesmos durante as atividades.

5.3.1 Conhecimento construído sobre a Origem da vida

A fim de avaliar o aprendizado dos estudantes em relação aos conceitos que envolvem a origem da vida, foi aplicada uma folha de exercícios contendo dez questões fechadas sobre conhecimentos específicos do conteúdo trabalhado na aula dialógica (Apêndice C).

A realização desta atividade não foi comunicada anteriormente aos alunos e, portanto, os mesmos não estudaram o conteúdo previamente. Todos os estudantes realizaram os exercícios individualmente em cerca de 25 minutos. A porcentagem de acertos para cada questão foi posteriormente quantificada.

5.3.2 Praticando o Método científico

Para a avaliação dos saberes construídos sobre o método científico, os estudantes foram reunidos em grupos de quatro para a realização de uma atividade problematizadora a ser desenvolvida a partir da observação de um fato.

Os grupos receberam uma folha do exercício, no qual foram propostas cinco situações aleatórias, onde cada grupo deveria selecionar apenas um dos fatos observados. Em seguida, a partir da pergunta problematizadora presente no material recebido, os alunos deveriam formular uma hipótese para o fato observado, elaborar um experimento para comprovar ou refutar suas hipóteses e descrever os resultados esperados. Deste modo, nesta atividade os estudantes poderiam aplicar seus conhecimentos sobre o método científico, estimulando a criatividade e o raciocínio metodológico para explicar a situação selecionada.

O material entregue aos estudantes para esta atividade encontra-se disponível no Apêndice D. A aplicação e a realização do exercício sobre o método científico tiveram duração de cerca de 25 minutos.

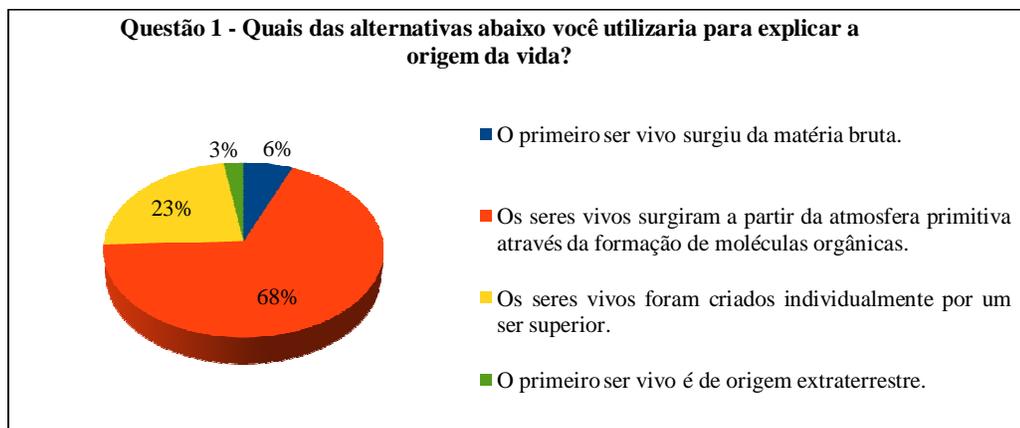
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Atividades sobre a Origem da vida a partir do Método científico

6.1.1 Análise das concepções prévias dos estudantes

Observando o questionário inicial, primeira etapa dessa atividade, foi possível identificar e analisar as percepções dos estudantes sobre a origem da vida. Logo na primeira questão, quando perguntados sobre qual seria a teoria que melhor explicaria a origem da vida, a maioria dos estudantes (68%) apontou a biogênese como resposta (Figura 2). Desta forma, embora a abordagem do conteúdo não tenha sido realizada nesse primeiro momento, o dado indica o possível contato desses alunos com o tema, indicando que ao longo da trajetória escolar a temática foi trabalhada, provavelmente nas séries do Ensino fundamental, como prevê o PCN (1998). Outro valor expressivo (23%) foi o de alunos que consideraram como melhor teoria o Criacionismo, revelando a forte influência religiosa.

Figura 2 - Concepções dos estudantes sobre a origem da vida na Terra

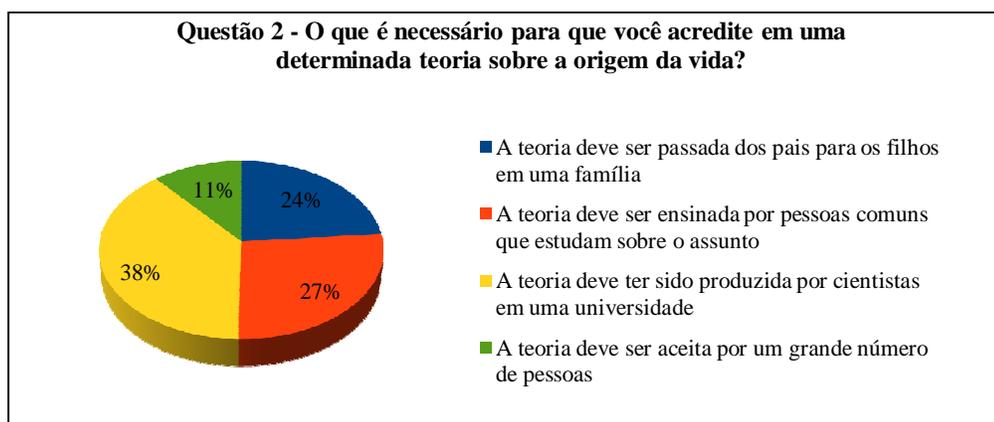


A questão da origem da vida é um assunto que atravessa diferentes compreensões (PORTO e FALCÃO, 2010), dentre elas, a explicação religiosa para o surgimento da vida no planeta. Segundo Costa (2008), os questionamentos e debates estabelecidos no ambiente escolar, ocorrem principalmente devido as diferenças entre o conhecimento científico e os dogmas religiosos, refletindo na aceitação das explicações científicas para o tema. Neste caso,

os valores que apontam o Criacionismo como teoria para a origem da vida demonstram a influência de contextos sociais que podem não estar associados ao aprendizado desenvolvido nas escolas.

Quando perguntados sobre o que é necessário para que se acredite em uma determinada teoria sobre a origem da vida, observamos valores muito próximos dentre as opções de resposta, não havendo consenso entre os estudantes. A maioria (39%) apontou que a teoria deve ser produzida por cientistas na universidade, seguido de 27% dos que acreditam que essa deve ser ensinada por pessoas comuns que estudam o assunto, enquanto 24% consideram que a teoria deve ser passada de pais para filhos e 11% que as teorias sobre a origem da vida devem ser aceitas por um grande número de pessoas (Figura 3).

Figura 3 - Concepções dos estudantes sobre o aprendizado de uma teoria



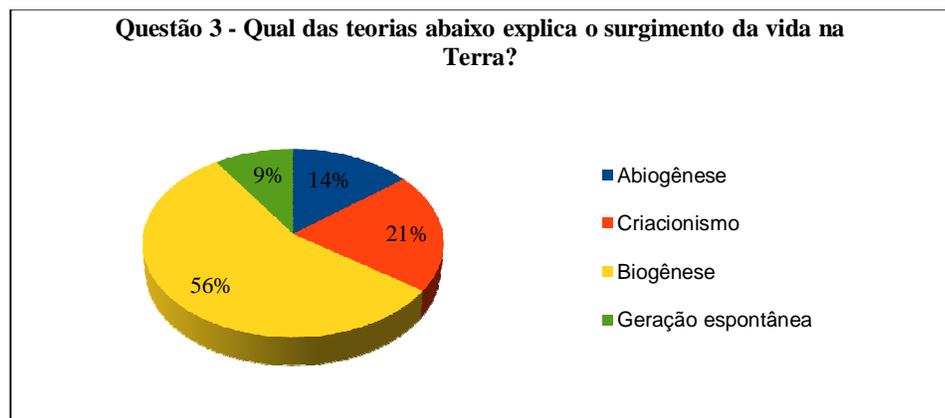
O Colégio Estadual João Alfredo, por ser próximo à Uerj, é frequentemente requisitado pelos graduandos em suas atividades acadêmicas, como estágios e no desenvolvimento de projetos. Em virtude das diferentes atividades e do constante envolvimento desses alunos é de se esperar que estes apontem a universidade como fonte da produção do conhecimento. A própria escola, em suas diferentes disciplinas, pode ter conduzido os alunos a essa conclusão quanto ao papel da universidade na produção do conhecimento.

Em relação aos outros dados, percebe-se um equívoco em relação à produção de uma teoria por pessoas comuns que estudam o assunto. A construção de uma teoria requer a reunião de informações que em parte dependem de uma sólida formação por parte dos indivíduos envolvidos. Em se tratando da teoria sobre a origem da vida, um tema que envolve

ainda muitas incógnitas e que vem ao longo do tempo mobilizando conhecimentos cada vez mais complexos para sua elucidação, a proposição acima não se mostra a mais correta, assim como considerar que a teoria deve ser passada de pais para filhos ou devem ser aceitas por muitas pessoas. Na realidade, esses dois últimos casos apenas demonstram a forte influência exercida pela família e pelo senso comum na manutenção de teorias sobre a origem da vida que não se baseiam no conhecimento científico.

Quando questionados sobre qual das teorias listadas é a mais aceita para explicar o surgimento da vida na Terra, a Biogênese (56%) e o Criacionismo (20%) foram as opções mais escolhidas pelos estudantes (Figura 4). Desta forma, observa-se neste caso, uma maior tendência dos alunos a buscar a explicação científica, contrapondo os resultados observados em outros estudos, onde os estudantes procuraram não se posicionar contra o conhecimento religioso (COSTA *et al.*, 2011). A quantidade de alunos que selecionou as teorias da abiogênese e da geração espontânea como possível explicação para a origem da vida, também apresentou valores expressivos, representando 14 % e 9 %, respectivamente.

Figura 4 - Concepções dos estudantes sobre a teoria aceita para explicar a origem da vida



Para Pedrancini e colaboradores (2007), durante o processo de aprendizagem, os estudantes podem apresentar dificuldades na construção do pensamento biológico, buscando suas próprias explicações para determinado conteúdo. Em alguns casos, a falta de correlação entre os conceitos e o estabelecimento de conexões erradas, resultam em explicações incompletas ou inconsistentes, que não atendem aos objetivos do ensino. Os alunos que optaram pelas alternativas “geração espontânea” ou “abiogênese”, provavelmente desconheciam que ambos os termos se referem ao mesmo processo. Poucos alunos nas diferentes turmas demonstraram ter conhecimento sobre essa nomenclatura.

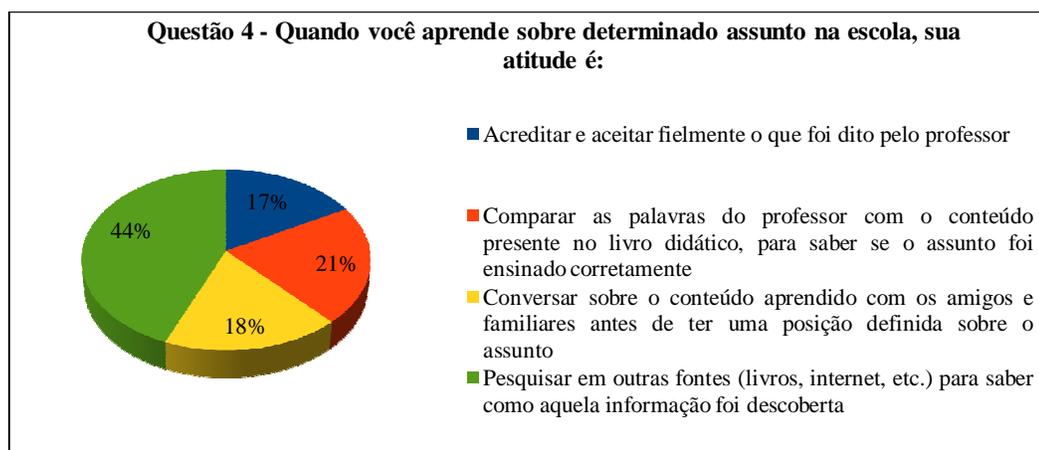
A partir da análise dos dados obtidos na questão 2, com os resultados observados nos gráficos 1 e 3, que apontam em sua maioria a Biogênese e o Criacionismo como as principais teorias para o surgimento da vida, é possível observar uma correlação entre o padrão de respostas, considerando as alternativas “biogênese” e “produção do conhecimento nas universidades” e as opções “criacionismo” e “influência familiar e senso comum”. Segundo Sepulveda e El-Hani (2003), trabalhos desenvolvidos com alunos de licenciatura do curso de Biologia revelaram que embora estes consigam distinguir o discurso religioso do científico e utilizem estratégias para os dois discursos em contextos diferentes no exercício da prática pedagógica ou em atividades acadêmicas, em sua síntese pessoal, os estudantes em sua maioria, integram ambos os conhecimentos, científico e religioso. Percebe-se assim a forte influência de outros contextos sociais para a construção de tais conceitos, até mesmo entre graduandos.

Quando questionados sobre sua postura diante de determinado assunto aprendido na escola, a maioria dos alunos (44%) indicou buscar em outras fontes (livros, internet, entre outros) para saber como aquela informação foi descoberta. Contudo, as demais opções de resposta foram bem equilibradas, uma vez que 21% dos alunos preferem comparar o discurso do professor com o conteúdo presente no livro didático, a fim de saber se o tema foi abordado corretamente, enquanto 18% compartilham o conteúdo aprendido com amigos e familiares antes de tomarem uma posição definida sobre o assunto e 17% acreditam fielmente nas palavras do professor (Figura 5).

A educação precisa estar baseada na construção do conhecimento pelo aluno, propiciando o desenvolvimento de competências, como aprender a buscar informações, compreendê-la e saber utilizá-la na resolução de problemas (VALENTE, 1996), contribuindo assim para a diminuição no quadro de alunos que aceitam passivamente as informações do professor sem nenhum tipo de questionamento. Espera-se assim a formação de alunos que buscam se apropriar do conhecimento de forma ativa.

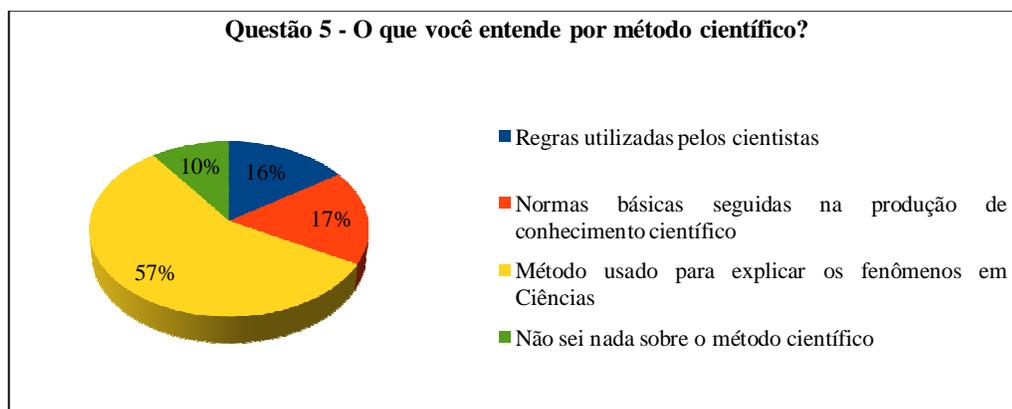
De acordo com o PCNs, o ensino é baseado não apenas no conhecimento, mais sim na construção de habilidades e competências que contribuam para capacidade de abstração, criatividade, curiosidade, capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento (BRASIL, 1999).

Figura 5 - Atitude dos estudantes ao aprender sobre um determinado conteúdo na escola



Na quinta questão, ao serem indagados sobre o que entendiam sobre o método científico, a grande maioria, 57% dos estudantes, apontou como sendo o método usado para explicar os fenômenos naturais, 17% consideram como normas básicas seguidas na produção do conhecimento científico, 16% como regras utilizadas pelos cientistas e 10% dos alunos declararam não saber nada sobre o método científico (Figura 6).

Figura 6 - Concepção dos estudantes sobre o Método científico



A grande maioria dos alunos demonstrou não ter o conhecimento correto a respeito do método científico, classificando-o como uma ferramenta para explicar os fenômenos naturais, em oposição ao seu verdadeiro papel, que é o de representar um recurso metodológico fundamental na produção do conhecimento científico. Com o aprendizado do tema origem da vida a partir das etapas do método científico, espera-se que os estudantes sejam capazes de

compreender sua incorporação na construção da Ciência, além de desenvolver características específicas que é própria da investigação científica, como o posicionamento crítico e reflexivo diante da problematização.

6.1.2 Aula expositiva dialógica

A proposta inicial desse trabalho foi estabelecer um diálogo informal com os alunos, com o intuito de resgatar seus conhecimentos sobre a origem da vida. Neste contexto, notamos diferentes discursos, aqueles ligados ao Criacionismo, atribuindo a origem da vida a um ser superior, enquanto outros explicam a formação do planeta a uma explosão, o Big Bang, e o surgimento dos primeiros seres vivos a partir de um organismo primitivo. Os dados presentes no questionário inicial e durante este debate inicial revelaram que alguns estudantes possuem conhecimentos prévios, muitas vezes corretos, a respeito desta temática.

A aprendizagem se torna mais eficiente quando uma nova informação é incorporada ao conhecimento prévio do aluno. E neste caso, as estruturas cognitivas que funcionam como ponto de apoio para o novo conhecimento são denominadas subsunçores. Dessa forma o conteúdo passa a ter significado, uma vez que foi ancorado em algo previamente adquirido pelo aluno. Segundo Moreira (1998),

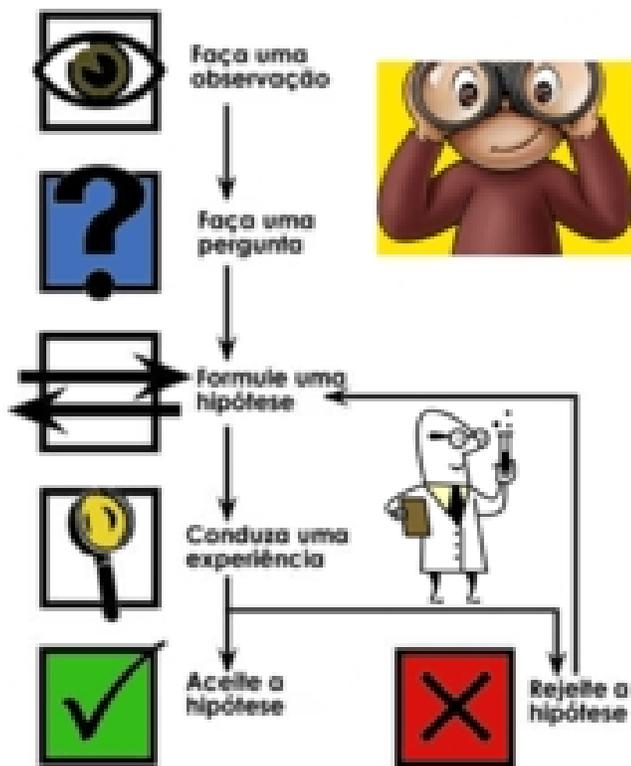
À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; e estes vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído (MOREIRA, 1998, p. 5).

Esta proposta, desenvolvida por Ausubel (1969), é objeto de estudo nas diferentes áreas do saber, e estabelece que o conhecimento adquirido de forma significativa além de ser retido por mais tempo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos. Assim, para alcançarmos os objetivos do processo de ensino e aprendizagem é preciso respeitar a bagagem cultural e social do aluno, sem descartar o seu conhecimento de mundo. O professor, assim como sua prática pedagógica, precisa conduzir o aluno a reconstruir os seus saberes a partir do conhecimento científico.

Visando estimular os estudantes para o aprendizado de um novo conhecimento, foi elaborada uma apresentação em PowerPoint sobre a importância do Método científico na

produção da Ciência, usando basicamente uma linguagem imagética (Figura 7). De acordo com Rosa (2000), os recursos audiovisuais atuam como ferramentas importantes nas aulas de Ciências, permitindo a representação dos conceitos a partir do uso de imagens. Trata-se de um instrumento eficiente na construção do conhecimento científico em associação com a atividade reflexiva a partir do conteúdo apresentado.

Figura 7 - Imagem apresentada aos estudantes indicando as principais etapas do Método científico



Adaptado de William Harris.

Fonte: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/metodos-cientificos6.htm>

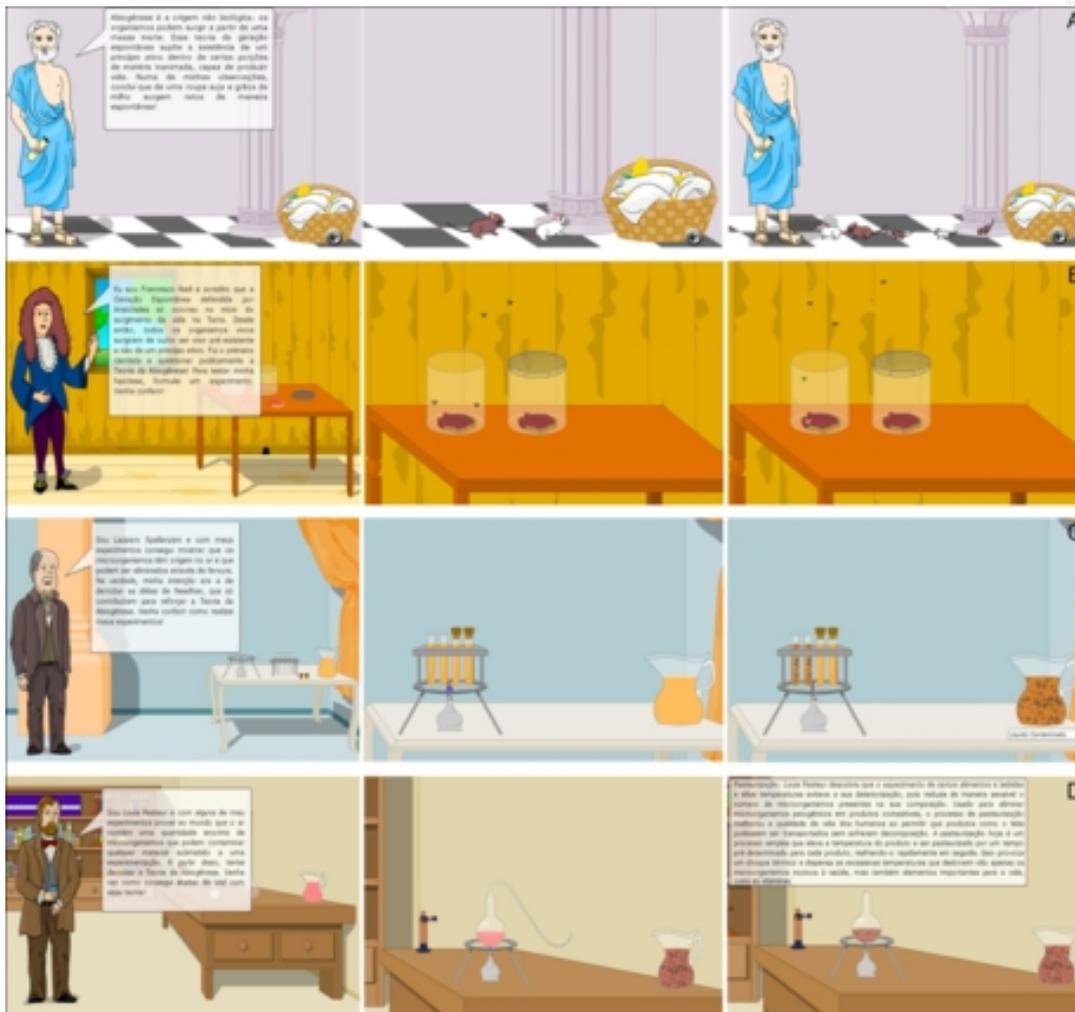
Segundo Rosa (2000), na ausência de conceitos anteriores, o uso das mídias torna-se uma alternativa valiosa, funcionando como organizador prévio, ou seja, exerce uma ponte conceitual entre a nova informação e a estrutura cognitiva do aluno. Para Moreira (2008), “no caso de material totalmente não familiar, um organizador “expositivo” [...] deve ser usado para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de ‘ponto de ancoragem’ inicial”. Estudos realizados por Martinho e Pombo (2009) sobre as tecnologias de informação e comunicação, revelaram que a maioria dos

alunos considerou que a projeção em PowerPoint, assim como o uso de vídeos, influenciou de forma positiva a sua aprendizagem. Para os estudantes, estas estratégias contribuíram para melhorar a atenção e aumentar o interesse e o entusiasmo em aprender.

Para que tenhamos uma educação de qualidade, com alunos bem informados e críticos diante das informações que envolvem a sociedade, é necessário cada vez mais o uso de estratégias e recursos que motivem a aprendizagem. Atualmente, diante de tantos recursos tecnológicos amplamente utilizados pela população, o uso de vídeos, animações e slides no cotidiano escolar apresenta-se como um fator motivacional, ditando uma rotina diferente na sala de aula, o que naturalmente desperta a curiosidade dos alunos para a atividade. Para Vásques e Manassera (1995), é papel de todos os professores de Ciências estimular a disposição dos alunos para a aprendizagem da Ciência. Assim, o professor precisa dispor de instrumentos para que suas aulas sejam mais interessantes, realizando debates ou adotando outros meios em que cada aluno trabalhe sua opinião sobre o assunto e que aprenda a ouvir o outro, buscando relacionar isso ao seu cotidiano, suas vantagens e prejuízos, bem como analisar criticamente e opinar sobre questões polêmicas de forma coerente.

Neste trabalho, corroborando os resultados apontados por outros autores, observamos que a animação apresentada aos alunos, recontando os principais experimentos que iniciaram os estudos sobre a origem da vida, foi de grande importância para a reflexão acerca do conhecimento científico. A possibilidade de acompanhar todo raciocínio do pesquisador na formulação de sua teoria, desde a observação, a proposição de uma hipótese, a realização de um experimento, até a conclusão dos resultados obtidos, favoreceu a compreensão do conteúdo, fomentando a validação do conhecimento científico. A Figura 8 mostra algumas imagens da animação digital apresentadas aos estudantes do primeiro ano do ensino médio.

Figura 8 - Algumas imagens da animação apresentada aos alunos sobre os diferentes pesquisadores, suas hipóteses e seus experimentos que tentaram explicar a origem da vida



A - Aristóteles; B - Francesco Redi; C - Lazzaro Spallanzani; D - Louis Pasteur

Fonte: http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/experimentos_de_redi_spallanzan_pasteur/

O estudo da origem da vida, discute as possíveis explicações sobre o surgimento do primeiro ser vivo na Terra a partir de uma abordagem baseada em um contexto histórico. Deste modo, ao abordarmos este conteúdo, observamos claramente a evolução do pensamento científico à medida que as sociedades foram se desenvolvendo. No contexto escolar, os inúmeros debates a cerca desta temática estão relacionados a algumas falhas na abordagem do conteúdo, que podem dificultar o processo de ensino e aprendizagem. Geralmente, estas falhas estão associadas à forte influência do senso comum, religiosa ou científica (NICOLINI, 2006), problemas ligados à formação inadequada dos docentes (CERQUEIRA, 2009),

ausência de compromisso na abordagem do tema por parte do professor ou dificuldades ao ensiná-lo (SANTOS, 2011).

Dentro dessa perspectiva, o PCNEM (BRASIL, 1999) destaca a importância do ensino contextualizado e da historicidade na elaboração das teorias biológicas, uma vez que estes são modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e culturais. Krasilchik (2008) admite que a história da Ciência torna-se um instrumento para que os alunos possam entender como as descobertas científicas contribuíram para o progresso da humanidade e da qualidade de vida. Ao se trabalhar a Biologia a partir de episódios históricos, destacamos a formação gradual dos conceitos atuais, o tempo para chegar a tais conclusões, evidenciando as dificuldades por trás desse processo, fatores que favorecem a aprendizagem do estudante (MARTINS, 1998).

Erroneamente na Educação básica, o conhecimento científico muitas vezes é considerado como uma verdade incontestável, imutável e acima das demais áreas de estudo. Praticamente não se discute os processos que levaram a formação do saber científico, em determinada época e local (BRITO *et al.*, 2008). Portanto, é preciso pôr fim a lacuna existente entre o conhecimento oriundo do saber científico, fruto do desenvolvimento científico e o saber escolar, ensinado nas salas de aula. Segundo Chassot (1993), a Ciência é como uma linguagem que facilita a leitura do mundo natural, mas para que seja possível compreender esta linguagem, os alunos precisam passar por uma alfabetização científica. Para Chassot (2003), não compreender a linguagem da ciência é como ler um texto escrito em um idioma que desconhecemos.

Neste contexto, de acordo com (JACOBUCCI, 2008), um dos principais objetivos do ensino de Biologia é a promoção da educação científica, visando formar indivíduos capazes de refletirem de forma crítica sobre o papel da ciência na sociedade. Desta forma, é possível relacionar as dificuldades presentes na aprendizagem em Biologia a não compreensão do conhecimento científico como parte importante na formação do cidadão e como um dos responsáveis pelo desenvolvimento e progresso da sociedade.

6.2 Avaliação das atividades sobre a Origem da vida a partir do Método científico

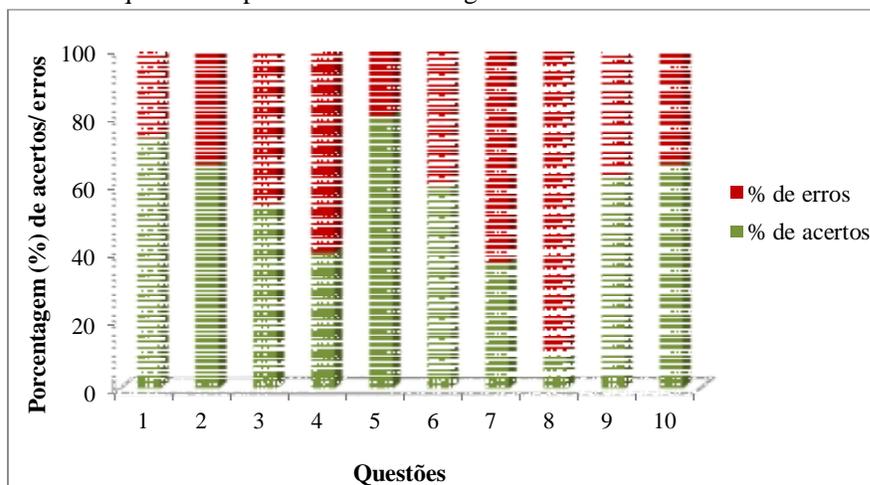
6.2.1 Conhecimento construído sobre a Origem da vida

Logo após a realização da atividade prática sobre o Método científico, os estudantes responderam individualmente ao questionário fechado com perguntas específicas sobre os

conceitos e teorias sobre a origem da vida. É importante ressaltar que as atividades de avaliação deste trabalho, tanto a prática anteriormente citada quanto à realização das questões específicas foram conduzidas uma semana após o diálogo inicial e a aula dialógica.

A média da porcentagem de respostas certas e erradas referentes a cada questão está representada na Figura 9.

Figura 9 - Porcentagem de respostas certas e erradas em relação às dez questões específicas sobre a origem da vida



De modo geral, os resultados observados a partir deste instrumento de pesquisa apontam para um bom desempenho dos estudantes, os quais conseguiram mais de 50% de acertos em sete das dez questões propostas. Neste contexto, é importante considerarmos dois importantes fatores: todas as perguntas presentes no questionário foram selecionadas a partir de processos seletivos importantes realizados no país, como o concurso para o ingresso em universidades e outras instituições de ensino. Além disso, os estudantes não foram avisados previamente sobre as atividades que seriam realizadas. Desta forma, as respostas apontadas neste questionário, representam os saberes construídos na aula anterior sobre a origem da vida no planeta.

A análise da Figura 11 revela que os maiores percentuais de acerto foram verificados nas questões 1 e 5, as quais exigiram basicamente do estudante a definição de determinados conceitos. A primeira questão, com 74% de acertos, abordou a diferença entre abiogênese e biogênese a partir de uma pergunta bem direta ao estudante. Enquanto na questão 5, apesar desta apresentar um enunciado contextualizado, descrevendo de forma sucinta os mecanismos pelos quais se davam a origem da vida de forma espontânea, grande parte dos estudantes

(80%) apontou corretamente a alternativa referente à biogênese, teoria que se opõe a geração espontânea.

Nas questões mais complexas e que exigiam maior riqueza de detalhes, verificou-se um menor rendimento na taxa de acertos. Na questão 4, por exemplo, podemos inferir que o baixo percentual de acertos (40%) pode ter ocorrido devido à grande quantidade de informações presentes em cada alternativa. Contudo, o menor percentual de acertos foi observado em relação a questão 8, na qual apenas 10% dos estudantes selecionaram a opção correta. Neste caso, sugere-se que o baixo rendimento alcançado pode ter sido causado pela dificuldade dos estudantes em assimilar concretamente a definição de “coacervados”. Segundo Pergher e Stein (2003), o esquecimento de determinado conteúdo pode ocorrer após a aprendizagem e a tendência é que esse esquecimento aumente com o passar do tempo, devido aos novos conceitos adquiridos. Segundo este autor,

Embora a memória apresente falhas em alguns momentos, é um sistema sabiamente voltado para que possamos atuar eficazmente em nosso meio. As informações que usualmente nos auxiliam são mantidas e, aquelas que não cumprem essa função, tendem a ser descartadas ou, pelo menos, terem seu acesso dificultado. Nos casos em que as falhas da memória parecem prejudicar nosso funcionamento, como naquelas situações em que esquecemos o nome de uma pessoa que conhecemos há pouco, ou quando não recordamos um importante conteúdo de uma prova, podemos pensar em sub-produtos de um sistema em busca de adaptação (SCHACTER, 1999). Não é à toa, portanto, que a função da memória já foi comparada a dos instintos, no que diz respeito ao seu caráter adaptativo (TULVING e LEPAGE, 2000). (PERGHER e STEIN, 2003, p.151)

Neste contexto, embora alguns dos conceitos ensinados não tenham sido construídos de forma concreta e acabaram esquecidos, os resultados indicam um bom desempenho dos estudantes, uma vez que as questões selecionadas para esta atividade eram oriundas de processos seletivos. Desta forma, o maior nível de dificuldade apresentado pelas perguntas, o fato desta atividade ter ocorrido de surpresa para os estudantes, e o tempo decorrido entre o desenvolvimento das ações iniciais e a aplicação do questionário, pode ter contribuído para o baixo percentual de acertos em determinadas questões.

6.2.2 Praticando o Método científico

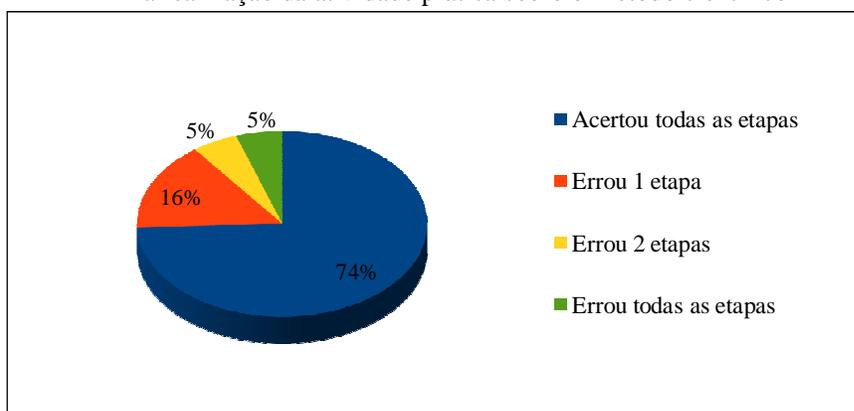
O conhecimento científico depende da abordagem experimental e da metodologia científica, uma vez que a organização desse conhecimento ocorre por intermédio da

investigação (GIORDAN, 1999). Para que uma atividade possa ser considerada de investigação, se faz necessário que o trabalho do aluno não se limite apenas a manipulação ou a observação. É preciso que haja também características do trabalho científico. Sendo assim, o estudante precisa refletir, explicar e relatar, o que irá conferir ao seu trabalho as características próprias da investigação científica (CARVALHO, 2004).

É preciso romper com a transmissão de informações na qual os alunos assumem um papel passivo, preocupados em recuperar determinada informação apenas quando são solicitados (VENTURELLI, 2000). A educação precisa ser concebida como um processo incessante de busca ao conhecimento. Desta forma, a busca por uma educação problematizadora tem por meta a construção de conhecimento a partir da vivência de experiências significativas (CYRINO e PEREIRA, 2004). Ao propor uma atividade como essa, espera-se que os alunos sejam capazes de desenvolver diferentes habilidades, como o espírito crítico, o trabalho coletivo e a participação ativa na produção do saber.

Analisando os trabalhos realizados sobre a prática do Método científico, foi possível observar que 74% dos grupos apresentaram ideias coerentes, seja na forma escrita ou utilizando desenhos, em relação à hipótese, ao experimento e aos resultados esperados correspondente ao fato observado. Verificou-se que apenas 15 % dos grupos descreveram erroneamente ao menos uma das etapas, enquanto 5 % erraram duas das três etapas da atividade sobre o método científico (Figura 10).

Figura 10 - Resultado percentual dos acertos e erros dos estudantes durante a realização da atividade prática sobre o Método científico



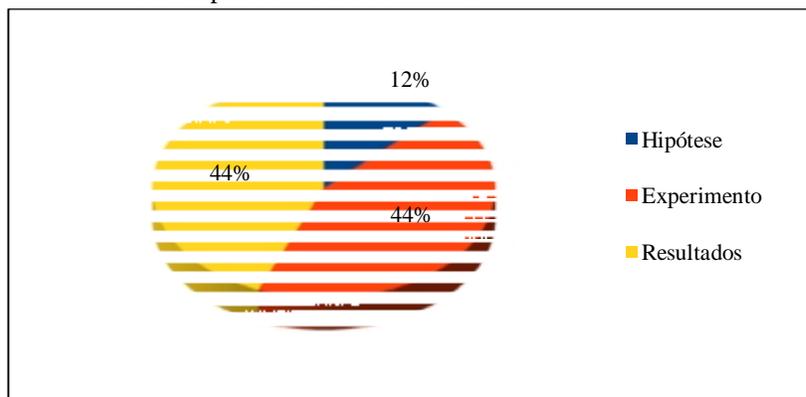
De acordo com a Figura 11, podemos constatar que 44% dos erros estão associados à formulação de experimentos, ou seja, os estudantes apresentaram dificuldades em elaborar

situações experimentais que pudessem justificar suas hipóteses. Neste caso, a ausência de aulas práticas e a falta de estímulo a atividades que exercitem a criatividade dos alunos podem ser a principal causa desse resultado. Segundo Pietrocola (2004), a Ciência na escola deveria ser um momento de exercício da imaginação, entretanto as aulas são chatas e monótonas, onde na maioria das vezes, os alunos não conseguem transpor os conteúdos científicos para outras situações. Ainda segundo Pietrocola (2004),

Educar a nossa imaginação através de atividades previamente estabelecidas aumenta as chances de sobrevivência no mundo atual. Os indivíduos devem ser capazes de incorporar as criações das diversas áreas do conhecimento humano. Dentre elas, as ciências ocupam posição de destaque, face ao seu potencial de explicar, representar e transformar o mundo (PIETROCOLA, 2004, p.11).

Durante toda a realização da atividade, muitas vezes o professor-mediador precisou auxiliar os estudantes na elaboração de respostas, uma vez que estes não tinham conhecimento sobre determinado conteúdos da Biologia que pudessem dar suporte às suas explicações. Desta forma, percebe-se que o papel do professor torna-se cada vez mais importante no processo de aprendizagem, uma vez que ele atua como um facilitador, capaz de identificar os comportamentos e estimular a capacidade criativa dos alunos em suas possibilidades máximas (NAKANO, 2009).

Figura 11 - Resultado percentual dos erros dos estudantes na descrição das etapas do Método científico



O uso de atividades investigativas como ponto de partida para a compreensão do método científico apresenta-se como uma ferramenta que permite ao estudante participar do seu processo de aprendizagem. Para Carvalho (2004), o aluno sai de uma postura passiva e começa a perceber e agir sobre o objeto de estudo, relacionando-o com outros

acontecimentos, refletindo e buscando uma explicação para o resultado de suas ações e interações.

Neste contexto, diversos trabalhos voltados para a pesquisa no ensino, revelaram que os alunos aprendem mais sobre Ciências quando participam de investigações científicas (HODSON, 1992), sendo estas investigações relacionadas a atividades práticas em laboratório ou através de problemas resolvidos com lápis e papel (CARVALHO, 2004). Assim, o aluno poderá explorar, elaborar, testar hipóteses e fazer uso de seu pensamento criativo (NAKANO, 2009). Para Lewin e Lomáscolo (1998),

a situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como projetos de investigação, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar certos resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais (LEWIN e LOMÁSCOLO, 1998, p.148)

A Tabela 2 apresenta alguns exemplos de hipóteses, experimentos e resultados propostos por três grupos de estudantes de turmas diferentes, a partir da seleção de um determinado “fato” presente na atividade realizada.

Tabela 2: Algumas hipóteses, experimentos e resultados esperados, propostos pelos estudantes do primeiro ano do ensino médio durante a atividade sobre o Método científico.

FATO OBSERVADO	HIPÓTESE	EXPERIMENTO	RESULTADOS ESPERADOS
Em um terreno revestido por grama há maior quantidade de lagartas verdes do que coloridas.	“A lagarta verde se camufla”	“Botar as lagartas verdes e as coloridas no mesmo lugar junto com o predador.”	“Vai haver mais lagartas verdes que coloridas porque as verdes se camuflam”
Carne salgada demora a apodrecer.	“O sal serve como conservante, pois os micro-organismos não conseguem sobreviver expostos ao sal”	“Colocar ao ar livre dois pedaços de carne, um com sal e um sem sal e observá-los depois de alguns dias”	“A carne com sal demora mais para apodrecer e a carne sem sal apresenta micro-organismos”
Os ursos polares são brancos.	“Os ursos precisaram se adaptar ao ambiente frio para facilitar suas	“Foram pegos dois ursos pardos; um foi colocado em seu ambiente natural e o outro foi colocado em um ambiente glacial. O	“O urso pardo em seu ambiente natural obteve sucesso, o que o manteve vivo. O urso pardo colocado em

caçadas”

<i>urso pardo em seu ambiente natural obtinha sucesso em suas caçadas, enquanto o urso pardo que foi colocado no ambiente glacial não obteve sucesso pela cor de sua pelagem que ficou visível as suas presas”</i>	<i>ambiente glacial teve que se adaptar ao ambiente novo para poder alimentar-se, pois a cor da sua pelagem o deixava visível na hora da caça, fazendo com que suas presas o vissem”</i>
--	--

Ao final desta atividade, espera-se nos alunos a formação do pensamento e de atitudes voltadas para a resolução de problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade desenvolvida sobre a origem da vida a partir do método científico consistiu em uma alternativa pedagógica que pode nortear a abordagem do tema frente à polêmica existente a cerca deste assunto. Segundo Zaia e Zaia (2008), a produção do conhecimento científico, desfruta de posição privilegiada em relação aos outros conhecimentos devido ao seu alto grau de certeza. Assim, discutir a origem da vida apoiada na evolução do pensamento científico, dando destaque aos métodos empregados em cada momento histórico, nos mostra como se dá a construção do conhecimento, através de um processo de investigação que é característico da produção científica.

Foi possível perceber que o desenvolvimento desta metodologia permitiu aos estudantes a compreensão de como se produz o conhecimento científico, estimulando desenvolvimento da capacidade de reflexão diante de um problema, a busca por soluções e o incentivo ao trabalho em equipe. Segundo o PCN+, dentre os requisitos básicos para a formação do indivíduo estão o “saber se informar, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas, participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado” (PCN+, 2002, p.9).

A realização de uma aula dialógica com debates e recursos audiovisuais estimulou a curiosidade e atraiu o interesse das turmas, contribuindo para a participação ativa da maioria dos estudantes durante as diferentes etapas deste trabalho. Neste sentido, mais uma vez ratificamos que o uso de novas metodologias, bem como a adequação de abordagens específicas para diferentes conteúdos, favorece o processo de ensino e aprendizagem e aproxima o saber científico do saber escolar (VIVEIRO e DINIZ, 2009). Assim, torna-se necessário o domínio de métodos/técnicas de ensino e de estratégias para dirigir e orientar a aprendizagem dos alunos pelos professores de Ciências e Biologia (PERRENOUD, 2000).

Assim, além da promoção e divulgação do conhecimento científico, um dos principais objetivos deste trabalho foi o desenvolvimento das competências necessárias para a formação de alunos críticos. Segundo o PCN+ (2002), estas competências são requisitos básicos para o exercício da cidadania num contexto democrático. Para isso, é preciso que o professor tenha compreensão de sua importância na transmissão do conteúdo e que esteja preparado para oferecer aos estudantes as condições necessárias ao desenvolvimento de tais competências, evitando que o atual modelo vigente nas escolas, com destaque para a memorização,

conformismo e passividade, se mantenha (NAKANO, 2009).

Para Teixeira (1998), a transformação da sociedade, condição básica para a cidadania, envolve a aquisição do saber. Desta forma, para que haja melhores expectativas de uma sociedade justa, é preciso que seus indivíduos compartilhem de uma tomada de consciência, por meio de estratégias que evitem a concentração dos conhecimentos científicos por uma minoria. Neste sentido a escola tem papel fundamental na promoção do conhecimento científico por meio das diferentes disciplinas visando não apenas a transmissão de conteúdo, mais a formação de indivíduos conscientes de seu papel na sociedade.

Por fim, diante do estudo realizado, acreditamos que a proposta adotada para a abordagem da origem vida e do método científico constitui um instrumento válido e eficaz para a promoção do conhecimento científico e desenvolvimento das competências e habilidades essenciais aos alunos para tomada de decisões para além do espaço escolar.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V.; MAGALHÃES, F. O. Robert Hooke e o problema da geração espontânea no século XVII. *Scientiae Studia*, v. 8, n. 3, p. 367-388, 2010.

ARISTÓTELES. *De generatione animalium*. Trad. Arthur Platt. In: SMITH, J. A.; ROSS, W. D. (eds.). **The works of Aristotle translated into English**, vol. 5. Oxford: Clarendon Press, 1912.

ARIZA, F. V. **A scala naturae de Aristóteles na obra *De generatione animalium***. Dissertação (Mestrado em História da Ciência), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010. 95f.

AUSUBEL, D. P. Is there a discipline of Educational Psychology? In: AUSUBEL, D. P. (Org.). **Readings in school learning**. New York: Holt, Rinehart and Winston, p.3-28, 1969.

BIZZO, N.; MOLINA, A. El mito darwinista em el aula de clase: un análisis de fuentes de información al gran público. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 3, p. 401-416, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em março de 2012.

BRITO, L. D.; SOUZA, M. L.; FREITAS, D. Formação inicial de professores de ciências e biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. **Interações**, n. 9, p. 129-148, 2008.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências - unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, E. C. **A controvérsia sobre a geração espontânea entre Needham e Spallanzani**: Implicações para o ensino de Biologia. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de pós-graduação Interunidades em ensino da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. 138f.

CARVALHO, E. C.; PRESTES, M. E. B. *Lazzaro Spallanzani e a geração espontânea: os experimentos e a controvérsia*. **Revista da Biologia**, v. 9, n. 2, p. 1-6, 2012.

CERQUEIRA, A. V. **Representações sociais de dois grupos de professores de biologia sobre o ensino de Origem da Vida e Evolução Biológica**: aspirações, ambiguidades e demandas profissionais. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde), Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. 90f.

CHADWICK, A. V. **Origem Abiogênica Da Vida: Uma Teoria Em Crise**. Trad. Marcia Oliveira de Paula. [s.d.] Disponível em <<http://origins.swau.edu/papers/life/chadwick/default.html>>. Acesso em dezembro de 2014.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4. ed. Ijuí: Ed. UNIJUI, 2006.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, 2003.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.

CHIBENI, S. S. **As origens da ciência moderna**. [s.d.] Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/cienciaorigens.pdf>> Acesso em julho de 2013.

CHIBENI, S. S. Observações sobre as relações entre a ciência e a filosofia. *In: I Semana da Física*, Instituto de Física Gleb Wataghin, Unicamp, 2001. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/cienciaefilosofia.pdf>> Acesso em julho de 2013.

COSTA, L. O. **Análise da concepção dos alunos de terceiro ano do ensino médio, sobre a origem das espécies em relação aos seus backgrounds culturais**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. 43f.

COSTA, L. O.; MELO, P. L. C.; TEIXEIRA, F. M. Reflexões acerca das diferentes visões de alunos do ensino médio sobre a origem da diversidade biológica. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 115-128, 2011.

CYRINO, E. G.; PEREIRA, M. L. T. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 780-788, 2004.

DUARTE, P. A primeira manifestação pré-histórica do universo religioso. **Cadernos de Pesquisa em Ciências da Religião**, n. 21, p. 145-162, 2013.

ESCOBAR, C. C. A astrobiologia no Brasil. **Revista Espaço Científico Livre**, n. 12, p. 10-15, 2013.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. *In: Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-13, 1999.

HENRY, J. **A Revolução Científica e as Origens da Ciência Moderna**. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1992.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, v. 7, p. 55-66, 2008.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. rev. E ampl., 2ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LEWIN, A. M. F.; LOMÁSCOLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 147-154, 1998.

LIMA, I. G. P. Novas perspectivas sobre a hipótese da panspermia. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 6, n.11, p. 1-18, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje, Vol. 3, Genética, Evolução, Ecologia**. São Paulo: Editora Ática, 2008.

MACCARTNEY, E. S. A geração espontânea e noções semelhantes na antiguidade. **Transactions of the American Philological Association**, n. 51, p. 101-115, 1920.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003. Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india>. Acesso em maio de 2012.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009.

MARTINS, L. A. C. P. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ensino e Ciências**, n. 5, p. 18-21, 1998.

MARTINS, L. A. C. P. Aristóteles e a geração espontânea. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Série 2, v. 2, n. 2, p. 213-237, 1990.

MARTINS, L. A. C. P. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 65-100, 2009.

MARTINS, L. A. C. P.; MARTINS, R. A. Geração espontânea: dois pontos de vista. **Perspicillum**, v. 3, n. 1, p. 5-32, 1989.

MARTINS, R. A. **O universo: Teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Editora Moderna, 1994. Disponível em: <<http://www.ghc.usp.br/Universo/crono.html>>. Acesso em junho de 2013.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.10p (adaptado e atualizado, em 1997, de MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **O Ensino**, Pontevedra/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, 1988, pp. 87-95). Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em agosto de 2013.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em setembro de 2013.

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

MURTA, M. M.; LOPES, F. A. Química pré-biótica: sobre a origem orgânica das moléculas orgânicas na Terra. **Química nova na escola**, n. 22, 2005.

NAKANO, T. C. Investigando a criatividade junto a professores: pesquisas brasileiras. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 13, n. 13, p. 45-53, 2009.

NEEDHAM, J. T. **Observations upon the generation, composition, and decomposition of animals and vegetables substances**. London, [s.e.], 1749.

NICOLINI, L. B. **Origem da vida: como os licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema?** Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional), Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. 97f.

PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acessado em maio de 2012.

PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e quarto ciclos do fundamental. Ciências Naturais**, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em julho de 2012.

PCN+. **Parâmetros Curriculares + (Ensino Médio): Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acessado em setembro de 2012.

PEDRANCINI, V. D.; NUNES, M. J. C.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PERGHER, G. K.; STEIN, L. M. Understanding Forgetting: Classical Theories and Their Experimental Basis. **Psicologia USP**, v. 14, n. 1, p. 129-155, 2003.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para a formação de professores**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PIETROCOLA, M. Curiosidade e Imaginação: os caminhos do conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 154p. Disponível em: <http://moodle.stoa.usp.br/file.php/827/imaginacao_cientificaVF_copia.pdf> Acesso em abril de 2014.

PORTO, R. A.; FALCÃO, E. B. M. Teorias da origem da vida e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 3, p. 13-30, 2010.

RAMPELOTTO, P. H. A química da vida como nós não conhecemos. **Química Nova**, v. 35, n. 8, p. 1619-1627, 2012.

ROSA, C. A. P. **História da ciência: Da antiguidade ao renascimento científico**. Fundação Alexandre de Gusmão, Brasília, v. 1, 2010. Disponível em: <http://www.funag.gov.br/biblioteca/dmdocuments/Historia_da_ciencia_vol_1.pdf>. Acessado em maio de 2014.

ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000.

SANTOS, C. H. V. **História e Filosofia da Ciência nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: Análise do Conteúdo Sobre a Origem da Vida**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2006. 85 f.

SANTOS, K. D. S.; OLIVEIRA, J. P.; LEITE, A. B. X.; SANTOS, R. S.; GUIMARÃES, M. A.; PAGAN, A. A. Origem da vida para alunos do ensino médio de Itatibaia e Frei Paulo - SE. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, p. 96-109, 2011.

SCHACTER, D. L. The seven sins of memory. **American Psychologist**, v. 54, n. 3, p. 182-203, 1999.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Relação entre religião e ciência na trajetória profissional de alunos protestantes da licenciatura em ciências biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). *In: Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-12, 2003.

TEIXEIRA, P. M. M. Algumas considerações sobre o conceito de cidadania. *In: Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores*, Águas de São Pedro. Textos geradores e resumos. São Paulo, Unesp, p. 108, 1998.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10ª ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2012.

TULVING, E.; LEPAGE, M. Where in the brain is the awareness of one's past? *In: SCHACTER, D.L.; SCARRY, E. (Eds.), Memory, brain and belief* (pp. 208-228). Cambridge, MA: Harvard University Press. 2000.

VALENTE, J. A. Informática na educação: conformar ou transformar a escola. **Perspectiva**, n. 24 p. 41-49, 1996. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/viewFile/10703/10207>>. Acesso em junho de 2013.

VÁSQUES, A.; MANASSERA, M. A. M. Actitudes relacionadas com la ciencia: una revision conceptual. **Ensenanza de las Ciencias**, v. 13, n. 3, p.337-346, 1995.

VENTURELLI, J. Educación médica: nuevos enfoques, metas y métodos. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. **Serie Paltex Salud y Sociedad**, n. 5, 2000.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Ciências em Tela**, v.2, n.1, 2009.

ZAIA, D. A. M. Da geração espontânea à química prébiótica. **Química Nova**, v. 26, n. 2, p. 260-264, 2003.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V. Algumas controvérsias sobre a origem da vida. **Química Nova**, v. 31, n. 6, p. 1599-1602, 2008.

APÊNDICE A - Questionário: concepções dos estudantes sobre a origem da vida

1. Quais das teorias abaixo você utilizaria para explicar a origem da vida?
 - (a) O primeiro ser vivo surgiu da matéria bruta.
 - (b) Os seres vivos surgiram na atmosfera primitiva, através da formação de moléculas orgânicas.
 - (c) Os seres vivos foram criados individualmente por um ser superior.
 - (d) O primeiro ser vivo é de origem extraterrestre.

2. O que é necessário para que você acredite em uma determinada teoria sobre a origem da vida?
 - (a) A teoria deve ser passada dos pais para os filhos em uma família.
 - (b) A teoria deve ser ensinada por pessoas comuns que estudam sobre o assunto.
 - (c) A teoria deve ter sido produzida por cientistas em uma universidade.
 - (d) A teoria deve ser aceita por um grande número de pessoas

3. Qual das teorias abaixo explica o surgimento da vida na Terra?
 - (a) Abiogênese.
 - (b) Criacionismo.
 - (c) Biogênese.
 - (d) Geração espontânea.

4. Quando você aprende sobre determinado assunto na escola, sua atitude é:
 - (a) Acreditar e aceitar fielmente o que foi dito pelo professor.
 - (b) Comparar as palavras do professor com o conteúdo presente no livro didático, para saber se o assunto foi ensinado corretamente.
 - (c) Conversar sobre o conteúdo aprendido com amigos e familiares antes de ter uma posição definida sobre o assunto.
 - (d) Pesquisar em outras fontes (livros, internet, etc.) para saber como aquela informação foi descoberta.

5. O que você entende por método científico?
 - (a) Regras utilizadas pelos cientistas.
 - (b) Normas básicas seguidas na produção de conhecimento científico.
 - (c) Método usado para explicar os fenômenos em Ciências.
 - (d) Não sei nada sobre método científico.

APÊNDICE B - Material de apoio sobre o Método científico e a origem da vida

MÉTODO CIENTÍFICO

O **método científico** consiste em um conjunto normas básicas que devem ser seguidas para a produção do **conhecimento científico**.

Etapas do método científico:

. **OBSERVAÇÃO** → primeiro passo para a produção do conhecimento. Consiste na observação de algum fato ou fenômeno.

. **PROBLEMATIZAÇÃO** → nesta etapa a observação é problematizada, ou seja, é levantada uma pergunta sobre o fato observado.

. **FORMULAÇÃO DE UMA HIPÓTESE** → a hipótese consiste em uma possível explicação para o fenômeno observado.

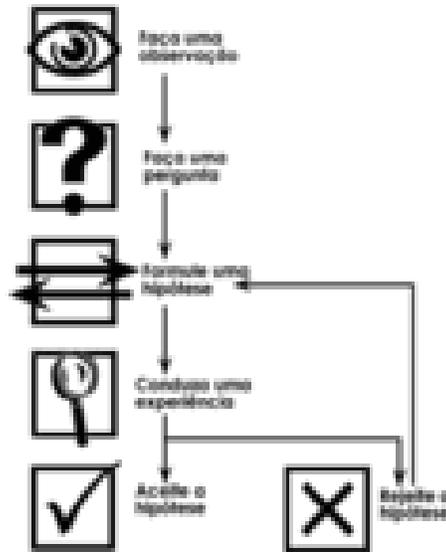
. **REALIZAÇÃO DE UM EXPERIMENTO** → é necessário a realização de uma experiência para testar se a hipótese é válida ou não.

. **ANÁLISE DOS RESULTADOS** → dependendo dos resultados, a hipótese formulada pode ser aceita ou rejeitada.

Se a hipótese for rejeitada, deve-se formular outra hipótese acerca da observação realizada.

Se a hipótese for aceita, esta pode ser considerada uma **lei científica**.

O conjunto de leis científicas sobre um determinado assunto consiste em uma **teoria científica**.



ORIGEM DA VIDA

Até o presente momento, a **Teoria do Big Bang** é utilizada para explicar o surgimento da Terra. Acredita-se que nosso planeta se formou há 4,5 bilhões de anos e, durante cerca de um bilhão de anos, sofreu processos importantes, como seu resfriamento, viabilizando o surgimento da vida.

BIOGÊNESE X ABIOGÊNESE

Uma ideia muito difundida na Antiguidade era a de que muitos seres vivos poderiam surgir a partir de objetos inanimados em certas condições, ideia que chamamos de **teoria da geração espontânea** ou a **teoria da abiogênese**. Um dos principais defensores desta ideia foi **Aristóteles** (384-322 a.C.), que influenciou o pensamento do mundo ocidental por séculos.

Opostamente a esta posição, a **teoria da biogênese** sugere que os organismos vivos só poderiam surgir a partir a reprodução de outros seres vivos. Esta proposição ganhou força e se confirmou verdadeira a partir dos avanços científicos, por meio de diversos experimentos, como os realizados pelos cientistas Redi, Spallanzani e Pasteur.

Experimentos de Redi

Por volta 1668, o cientista Francesco Redi, convencido que a vida não surgia espontaneamente da matéria bruta, **em suas investigações propôs através de experimentos controlados que a presença de vermes em carne podre, vinha da deposição de ovos de moscas adultas atraídas por corpos em decomposição**.

Para testar sua hipótese, distribuiu em oito frascos de vidro, frações de matéria orgânica em estados semelhantes. Quatro desses recipientes foram cobertos com gaze e os demais ficaram abertos, expostos ao ar livre.

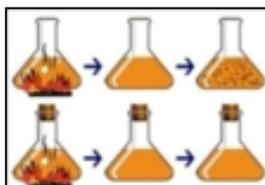
Após alguns dias, Redi observou o surgimento de larvas apenas nos recipientes sem gaze. Assim, certificou-se que o surgimento das larvas na matéria decomposta, realmente se tratava da eclosão de ovos de moscas. Se a matéria orgânica fosse capaz de gerar vida, as larvas deveriam ter surgido nos oito frascos.



Experimentos de Spallanzani

Em 1768, o cientista Lazzaro Spallanzani aqueceu um caldo por um determinado tempo que foi o suficiente para matar os vermes, e depois fechou o frasco com o caldo utilizando uma rolha, enquanto outro frasco com caldo que também foi aquecido permaneceu aberto.

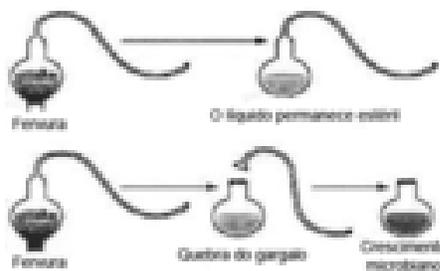
Após alguns dias ele notou que **o caldo que o frasco foi vedado permaneceu livre de vermes, já o caldo que o frasco não foi vedado voltou a ficar contaminado com vermes.**



Experimentos de Pasteur

Por volta de 1862, o cientista Louis Pasteur (1822-1895), **desmentiu a abiogênese, comprovando assim, que os microrganismos, originam-se a partir de outros preexistentes.**

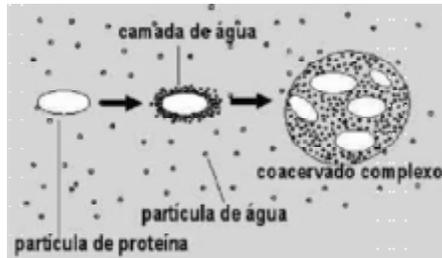
Ele ferveu caldo de carne em um vidro aberto que possuía um gargalo curvado, conhecido como “pescoço de cisne”. O líquido ficou por muito tempo sem micróbios, pois apesar os micróbios que presentes no ar ficavam depositados junto à poeira na curvatura do gargalo. Para comprovar que não havia micróbios, o cientista quebrou o frasco, para que o caldo estéril juntasse com a poeira e logo depois, o frasco estava cheio de bactérias.



TEORIAS SOBRE A ORIGEM DA VIDA

- **CRIACIONISMO** – Afirma que a vida foi criada por uma força superior, por uma divindade, Deus.
- **ORIGEM EXTRATERRESTRE** – Propõe que a vida se originou fora da Terra e chegou ao nosso planeta sob a forma de “esporos” trazidos por meteoritos vindos do espaço, que teriam se desenvolvido nas condições favoráveis da Terra.

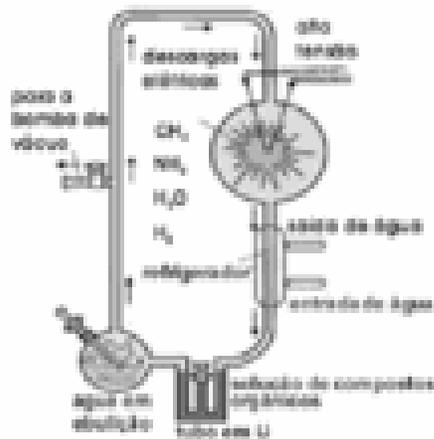
- **TEORIA DA ORIGEM POR EVOLUÇÃO QUÍMICA** - Essa teoria propõe que a vida surgiu a partir do arranjo entre moléculas mais simples, aliadas a condições ambientais peculiares, formando os **coacervados** que foram se agrupando formando moléculas cada vez mais complexas, até o surgimento de estruturas dotadas de metabolismo e capazes de se autoduplicar, dando origem aos primeiros seres vivos. Oparin, Haldane e Miller são os precursores dessa hipótese. Muitos pesquisadores são adeptos desta teoria.



Experimentos de Miller

Stanley Miller, acreditando que a Terra primitiva era composta de amônia, metano, hidrogênio e vapor de água, criou em 1952, um dispositivo no qual tais compostos eram aquecidos e resfriados, além de submetidos a descargas elétricas. Esta foi uma tentativa de recriar o ambiente dessa época.

Com esse experimento, após uma semana, Miller conseguiu produzir aminoácidos e bases nitrogenadas, além de cianeto e formaldeído: a sopa prebiótica.



APÊNDICE C - Questionário: Conhecimentos específicos sobre a origem da vida

1. (CEFET-MG) A possibilidade de um ser vivo ter surgido da matéria bruta associa-se à:

- a) hipótese autotrófica.
- b) teoria da biogênese.
- c) teoria da abiogênese.
- d) hipótese heterotrófica.

2. (CEFET-CE) Dentre as teorias desenvolvidas para explicar a origem da vida, a teoria da abiogênese se constituiu num verdadeiro entrave para o progresso da Biologia. São informações corretas sobre esta teoria:

- a) foi proposta por Pasteur e defendia que um ser vivo só pode se originar de outro ser vivo.
- b) foi amplamente divulgada por Aristóteles e defendia a possibilidade de os seres vivos surgirem espontaneamente de matéria sem vida.
- c) foi defendida por Redi e Spallanzani que provaram a sua veracidade por meio de experiências bem sucedidas.
- d) foi contestada por Needham e Joblot através dos famosos caldos nutritivos preparados à base de carne.
- e) teve em Pasteur um grande defensor.

3. (PUC-MG) Em uma experiência, Francisco Redi colocou em oito frascos de vidro um pedaço de carne. Quatro vidros tiveram sua abertura recoberta por um pedaço de gaze. Após alguns dias, apareceram larvas de moscas nos vidros que não continham a gaze recobrindo a abertura do frasco. Nos frascos protegidos com gaze, elas não apareceram.

Essa experiência ilustra o princípio da:

- a) Teoria Celular.
- b) biogênese.
- c) sucessão ecológica.
- d) origem da célula.
- e) higiene.

4. (CEFET-CE) É incorreto em relação à teoria da Biogênese:

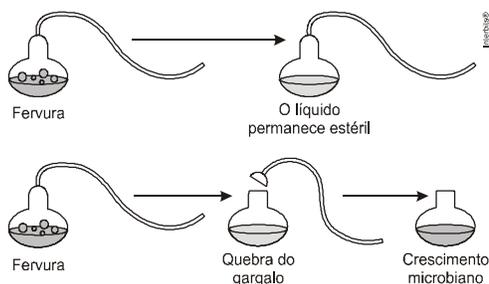
- a) trata-se de uma teoria contrária à da geração espontânea.
- b) comprovou que os seres vivos se originam de matéria não-viva.
- c) teve como principal defensor o cientista francês Louis Pasteur.
- d) baseava-se no fato de que todo ser vivo se origina por reprodução de outro ser vivo da mesma espécie.
- e) o pesquisador italiano Lazzaro Spallanzani foi um grande aliado desta teoria.

5. (ENEM) Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea.

Essa teoria começou a ser questionada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que:

- a) seres vivos podem ser criados em laboratório.
- b) a vida se originou no planeta a partir de microrganismos.
- c) o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo pré-existente.
- d) seres vermiformes e microrganismos são evolutivamente aparentados.
- e) vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

6. (UPE) O experimento, utilizando-se de frascos de vidro, com o formato de “pescoço de cisne”, contendo um “caldo nutritivo” e submetido primeiramente ao isolamento e posteriormente à exposição ao ar, conforme figura abaixo, foi usado para se provar a origem da vida.



O autor e a teoria por ele provada foram, respectivamente:

- Charles Darwin e Teoria da Evolução.
- Francesco Redi e Teoria da Abiogênese.
- Aristóteles e Teoria da Geração Espontânea.
- Louis Pasteur e Teoria da Biogênese.
- Louis Joblot e Teoria da Seleção Natural.

7. (UECE) Sabe-se que a hipótese heterotrófica é a mais aceita para explicar a origem da vida. Essa hipótese foi proposta com base na suposição de que tenha se formado uma sopa orgânica na terra primitiva. Dentre as condições abaixo, podemos afirmar corretamente que uma das condições presentes na atmosfera primitiva, sem a qual não haveria abundância de nutrientes nos oceanos primitivos era:

- a presença do CO_2 , numa atmosfera similar à dos planetas Vênus e Marte, os quais estariam nos estágios iniciais de evolução da vida.
- a presença de uma atmosfera redutora, onde Metano, Amônia e Vapor d'água estariam entre os principais componentes.
- o ambiente estável, onde a energia na atmosfera se manifestava como no ambiente contemporâneo.
- a presença abundante de oxigênio para proporcionar reações químicas mais eficazes na produção de matéria orgânica.

8. (UECE) Recentemente, pesquisadores dissolveram em água material orgânico extraído dos meteoritos e obtiveram coacervados, reforçando a teoria da pangênese sobre a origem da vida. Coacervados são:

- bolsas delimitadas por membranas lipoproteicas.
- estruturas precursoras das bactérias, apresentando membrana, material genético, porém, sem parede celular.
- estruturas semelhantes às arqueobactérias, que não dependem da fotossíntese para sobreviver.
- aglomerados de proteínas que se formam espontaneamente em soluções aquosas com certo grau de acidez e de salinidade, envolvidos por uma película d'água.

9. (UFC) A definição de vida é motivo de muitos debates. Segundo a Biologia, o início da vida na Terra deu-se com:

- O "big bang", que deu origem ao universo e, conseqüentemente, à vida.
- O aumento dos níveis de O_2 atmosférico, que permitiu a proliferação dos seres aeróbios.
- O surgimento dos coacervados, os quais, em soluções aquosas, são capazes de criar uma membrana, isolando a matéria orgânica do meio externo.
- O surgimento de uma bicamada fosfolipídica, que envolveu moléculas com capacidade de autoduplicação e metabolismo.
- O resfriamento da atmosfera, que propiciou uma condição favorável para a origem de moléculas precursoras de vida.

10. (CEFET-CE) O professor, químico e cientista Stanley Miller ficou famoso, por ter sido o primeiro a demonstrar que moléculas orgânicas necessárias à vida poderiam ser geradas em laboratório.

Miller conseguiu produzir, em seu experimento, as moléculas:

- polissacarídeos
- triglicerídeos
- moléculas de benzeno
- aminoácidos
- DNA e RNA

APÊNDICE D - Atividade prática sobre o Método científico

MÉTODO CIENTÍFICO

OBSERVAÇÃO DE UM FATO	<input type="checkbox"/> Pesquisadores observam que os ratos são mais predados do que os pombos. <input type="checkbox"/> Em um terreno revestido por grama há maior quantidade de lagartas verdes do que coloridas. <input type="checkbox"/> Carne salgada demora a apodrecer. <input type="checkbox"/> Cascas de frutas e legumes jogadas na terra desaparecem em pouco tempo. <input type="checkbox"/> Os ursos polares são brancos.
PROBLEMATIZAÇÃO (PERGUNTA)	Como podemos explicar este fato?
FORMULAÇÃO DE UMA HIPÓTESE	
ELABORAÇÃO DE UM EXPERIMENTO	
RESULTADOS ESPERADOS	