

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EWERTON VINÍCIUS MEIRA

**CONTRIBUIÇÕES DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA PARA APRENDIZAGEM DA ORIGEM DOS SERES VIVOS NO
PLANETA TERRA**

CAMPO GRANDE – MS
2017

EWERTON VINÍCIUS MEIRA

**CONTRIBUIÇÕES DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA PARA APRENDIZAGEM DA ORIGEM DOS SERES VIVOS NO
PLANETA TERRA**

Dissertação apresentada para fins de avaliação final no Programa de pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da UFMS, sob orientação da Profa. Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim e Coorientação da Profa. Dra. Carla B. Zandavalli M. Araujo.

CAMPO GRANDE – MS
2017

Meira, Ewerton Vinícius

Contribuições de uma unidade de ensino potencialmente significativa para aprendizagem da origem dos seres vivos no planeta Terra / Ewerton Vinícius Meira. – Campo Grande, 2017

101 fls.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2017.

Orientadora: Prof.^(a). Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim.

Coorientadora: Prof.^(a). Dra. Carla B. Zandavalli M. Araujo.

1. Ensino-aprendizagem de origem da vida. 2. Teoria da Aprendizagem Significativa. 3. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Dedico este trabalho às pessoas que acreditaram em mim e contribuíram para minha formação social e profissional, meus pais, Cosme e Cristina; minha querida irmã, Bianca; minha orientadora, Maria Inês e coorientadora, Carla. Obrigado pelo incentivo e companheirismo durante essa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pelas bênçãos concedidas, por me guiar nessa caminhada e ser minha fortaleza e refúgio perante as dificuldades enfrentadas.

Agradeço em especial à minha família, principalmente aos meus pais, Cosme Meira dos Santos e Maria Cristina da Silva Meira, pela dedicação na minha formação social, pelo apoio nos momentos difíceis, pelo carinho e compreensão, assim como minha irmã, Bianca Vitória Meira.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Maria Inês de Affonseca Jardim e coorientadora, Prof.^a Dra. Carla B. Zandavalli M. Araujo, pela dedicação, colaboração, compreensão, paciência e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos amigos da faculdade e do mestrado, pelos momentos de aprendizagem compartilhados na convivência, pelas conversas, discussões, companheirismo, pela ajuda disponibilizada na construção deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho trata sobre o ensino de conceitos relacionados à origem da vida no planeta Terra para estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do interior do estado de São Paulo. O objetivo do estudo, de natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 2013), foi analisar se a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) proposta nesta pesquisa contribuiu para propiciar a aprendizagem significativa de conceitos relacionados à origem dos seres vivos no planeta Terra. A coleta das informações ocorreu por meio da aplicação de atividades para levantamento de conhecimentos prévios, elaboração de mapas conceituais, testes escritos e a utilização de um jogo digital educacional para computadores, chamado *E.D.O.C. – Evidências Da Origem Celular*. Além das atividades escritas, gravações em áudio e vídeo também compuseram os registros. Essas gravações foram transcritas e o conjunto de materiais identificados na leitura flutuante foi analisado, utilizando-se a Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Os resultados evidenciam que uma parcela dos participantes do estudo possuem concepções alternativas muito consolidadas, baseadas no criacionismo e que a aplicação da UEPS, embora tenha trazido contribuições significativas aos alunos na apropriação do conhecimento científico, não trouxe a alteração dessas concepções, mas a modificação da estrutura mental desses estudantes, com a criação de novos conceitos, e da clareza das instâncias nas quais podem ser utilizados.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Origem da vida. Teoria da Aprendizagem Significativa. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

ABSTRACT

The present work deals with the teaching of concepts related to the origin of life on planet Earth for students of the first year of high school in a public school in the interior of the state of São Paulo. The purpose of the qualitative study (BOGDAN; BIKLEN, 2013) was to analyze whether the Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) proposed in this research contributed to the significant learning of concepts related to the origin of living beings on planet Earth. The information was collected through the application of activities to collect previous knowledge, elaboration of conceptual maps, written tests and the use of a digital educational game for computers, called E.O.C.O. - Evidence Of Cell Origin. In addition to written activities, audio and video recordings also made up records. These recordings were transcribed and the set of materials identified in the floating reading was analyzed, using the Bardin Content Analysis (2016). The results show that a portion of the participants of the study have very consolidated alternative conceptions based on creationism and that the application of the PMTU, although it has brought significant contributions to the students in the appropriation of scientific knowledge, did not bring about the alteration of these conceptions, but the modification of the mental structure of these students, with the creation of new concepts, and the clarity of the instances in which they can be used.

Keywords: Teaching-learning. Origin of life. Meaningful Learning Theory. Potentially Meaningful Teaching Unit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa conceitual organizador do conteúdo	25
Figura 2	Mapa conceitual do Participante 1	38
Figura 3	Mapa conceitual do Participante 2	39
Figura 4	Mapa conceitual do Participante 3	39
Figura 5	Mapa conceitual do Participante 4	39
Figura 6	Mapa conceitual do Participante 5	40
Figura 7	Mapa conceitual do Participante 6	40
Figura 8	Mapa conceitual do Participante 7	41
Figura 9	Mapa conceitual do Participante 8	41

LISTA DE DESENHOS

Desenho 1	A evolução Química pelo Participante 1	50
Desenho 2	A evolução Química pelo Participante 2	51
Desenho 3	A evolução Química pelo Participante 3	52
Desenho 4	A evolução Química pelo Participante 4	53
Desenho 5	A evolução Química pelo Participante 5	54
Desenho 6	A evolução Química pelo Participante 6	55
Desenho 7	A evolução Química pelo Participante 7	57
Desenho 8	A evolução Química pelo Participante 8	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Conjunto de atividades desenvolvidas na UEPS	29
Quadro 2	Respostas dos participantes à atividade diagnóstica	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Sequência desejada das contribuições dos cientistas.....	45
Tabela 2	Respostas das alternativas, quanto à ordem correta das contribuições dos cientistas, relativas aos participantes 1, 2, 3 e 4.....	45
Tabela 3	Respostas das alternativas, quanto à ordem correta das contribuições dos cientistas, relativas aos participantes 5, 6, 7 e 8.....	45
Tabela 4	Comparação das concepções de aprendizagem evidenciadas pelos participantes.....	70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	OBJETIVOS GERAIS	13
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, OS MAPAS CONCEITUAIS E AS UEPS.....	14
2.1	MAPAS CONCEITUAIS	18
2.2	UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)	19
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	23
3.1	FASE DA ELABORAÇÃO DA UEPS.....	24
3.2	FASE DE ELABORAÇÃO DO JOGO	25
3.3	FASE DE COLETA EM CAMPO	28
3.4	FASE DE TRATAMENTO, ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS ..	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	CONCEPÇÕES DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA ACERCA DA ORIGEM DA VIDA: DESCRIÇÃO E ANÁLISE.....	33
4.2	ENCONTRO 1.....	34
4.3	ENCONTRO 2.....	42
4.4	ENCONTRO 3.....	47
4.5	ENCONTRO 4.....	60
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICES.....	83

1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea tem sido marcada pela supervalorização do conhecimento científico e crescente demanda de tecnologia. A educação, como parte das práticas sociais presentes no meio, precisa acompanhar as transformações que vêm ocorrendo, possibilitando aos educandos uma oportunidade de receber, processar e repassar as informações, com capacidade crítica, além de gerar novos conhecimentos (ROSSO; LOPES, 2005).

Essas mudanças desencadeadas nas últimas décadas influenciam também as orientações curriculares oficiais do Estado brasileiro, no que se refere à importância e inserção das tecnologias no âmbito educacional. Estão presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e na Base Nacional Comum Curricular¹.

Os PCNs para o Ensino Médio em Biologia indicam a necessidade de o(a) estudante desenvolver competências para agir em diferentes contextos e situações de sua vida. Para tanto, o documento detalha algumas competências no ensino de Biologia, que incluem desde o reconhecimento de um texto científico por parte dos alunos, sua articulação, análise e interpretação dessas comunicações, como elaborações de textos que possibilitem a eles argumentar e se posicionar criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia (BRASIL, 2002, p. 33).

O documento traz, ainda, a necessidade da abordagem de conteúdos e metodologias que permitam aos estudantes identificar fenômenos naturais e processos biológicos, seja em um ecossistema ou em um organismo vivo, de modo que consigam reconhecer e propor estratégias que relacionem: “[...] conceitos da Biologia com os de outras ciências, como os conhecimentos físicos e químicos, para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida” (BRASIL, 2002, p. 36).

O conteúdo “A origem da vida” apresenta-se como uma das principais áreas de interesse em Biologia e encontra-se sintetizado nas orientações complementares do PCN+ com as seguintes unidades temáticas: “Hipóteses sobre a origem da vida e

¹ A Base Nacional Comum Curricular indicada neste estudo, refere-se à terceira versão encaminhada para o Conselho Nacional de Educação (CNE) em 2017, com vistas à posterior homologação por parte do Ministério da Educação (MEC).

a vida primitiva; Ideias evolucionistas e evolução biológica; A origem do ser humano e a evolução cultural; e A evolução sob intervenção humana”. (BRASIL, 2002, p. 37).

Nos PCNs, o papel do professor enquanto mediador durante o processo de ensino-aprendizagem é de

[...] provocar a motivação do aluno, ou seja, criar situações de desequilíbrio para despertar o interesse. Para que isso ocorra, invariavelmente o professor deve propor situações-problema, desafios e questões instigantes. Situações-problema mobilizam o aluno, colocam-no em uma interação ativa consigo mesmo e com o professor; criam necessidades, provocam um saudável conflito; desestabilizam a situação e paulatina e sucessivamente o vão auxiliando a organizar seu pensamento. (BRASIL, 2002, p. 52).

Nessa perspectiva, complementando a documentação norteadora de mudanças, os PCN+ intencionam orientar a construção de currículos que considerem as transformações globais provocadoras das mudanças econômicas e tecnológicas. As necessidades formativas foram pressionadas pela reconfiguração dos modos de produção e explicitadas nos PCN+, esboçando novas estratégias para a condução do ensino de biologia (BORGES; LIMA, 2007, p.168).

Os PCNs são diretrizes que orientam os professores acerca dos conteúdos a serem ministrados e das propostas metodológicas mais adequadas, possibilitando ao professor desenvolver um ensino a partir de situações mais motivadoras, contextualizadas e/ou problemáticas, que possam dar significado teórico-prático aos conteúdos científicos. Nesse sentido, a forma como esse conhecimento pode ser transposto pode permitir aos sujeitos reelaborarem e ampliarem seus conhecimentos prévios, buscando uma ponte de relações entre os conceitos discutidos na ciência e nos diferentes contextos de aplicação desse conhecimento contextualizado e/ou problematizado (SILVA; SILVA JUNIOR, 2015).

Além dos PCNs, a Base Nacional Comum Curricular (2017), abreviada como BNCC, também traz no conteúdo da área de Ciências da Natureza os temas Matéria e Energia, contemplando suas transformações tanto na Terra quanto no universo, logo, a articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais devem ser ampliados aos modelos explicativos desenvolvidos pela ciência para os anos finais.

Propondo um foco especial para a vida e sua evolução, a BNCC relaciona as características e necessidades de se pensar o surgimento da vida como fenômeno

natural no qual os processos evolutivos geram a diversidade no planeta e possibilitam abordar a importância da preservação da biodiversidade.

Ademais, os resultados do levantamento bibliográfico desta pesquisa apontaram dados, como o número reduzido de trabalhos publicados e incoerências científicas sobre o tema encontradas em livros didáticos para o ensino fundamental e médio (OLIVEIRA, 2011a; 2011b; OLIVEIRA E LEYSER, 2011a; 2011b). Dada a importância do tema como base para outros conhecimentos (como geologia, citologia, zoologia, botânica entre outros), a Origem da Vida requer abordagens potencialmente significativas aos estudantes de modo a recuperar o interesse pelo conteúdo e auxiliar no ensino dos conceitos cientificamente aceitos e que servirão de parâmetros na aprendizagem de outras disciplinas.

Mediante os pressupostos já referidos, bem como a crescente demanda de tecnologia pela sociedade e sua presença cada vez mais marcante no cotidiano dos nativos digitais, que exige uma reformulação no currículo escolar, observa-se que a elaboração de unidades de ensino que contemplem jogos eletrônicos educativos, torna-se uma estratégia relevante para formação dos estudantes na atualidade.

Nesse sentido, trabalhar o lúdico permite ampliar as possibilidades pedagógicas utilizadas para o ensino de um determinado saber de maneira significativa, não possuindo apenas um objetivo específico, lógico e pré-determinado, mas buscando, na efetivação das atividades, a satisfação das expectativas e o sucesso na realização das mesmas (SANTANA, 2012).

O lúdico, de acordo com os estudos de Monteiro (2007, p. 130), influenciará muito no desenvolvimento das crianças, em todas as faixas etárias, e também em adolescentes e jovens, pois “[...] é através do jogo que ela [a criança] aprende a agir, tem a curiosidade estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, além de proporcionar o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração”. O lúdico possibilita a criação de um ambiente gratificante e atraente, servindo como estímulo para o desenvolvimento integral das pessoas envolvidas no processo, nesse caso, envolvendo crianças, adolescentes e jovens (SANTANA, 2012).

A elaboração da unidade de ensino potencialmente significativa, juntamente com o desenvolvimento do jogo digital *E.D.O.C. – Evidências Da Origem Celular*, corrobora com os preceitos indicados, no sentido de que privilegia o uso de jogos no ensino de Biologia. A atividade lúdica proposta, por meio da UEPS, neste trabalho, tem o intuito de mostrar que é possível trabalhar com os jogos digitais em sala de aula,

fazendo com que ocorra motivação e inovação no processo de ensino e aprendizagem voltado para as ciências naturais. Buscou-se construir um novo instrumento metodológico de informação e observação, bem como a correlação dos conhecimentos construídos em sala de aula com o cotidiano dos estudantes.

O principal motivo para a escolha do tema “Origem da Vida” deveu-se ao fato de o pesquisador ter constatado que apesar de sua importância como eixo estruturante do conhecimento acerca de todas as formas de vida presentes na Terra, são modestos os números de estudos identificados retratando problemáticas inerentes ao ensino da origem da vida e sua evolução (SLONGO, 2004; TEIXEIRA, 2008; OLIVEIRA, 2011a; OLIVEIRA, 2011b; OLIVEIRA, LEYSER, 2011; OLIVEIRA, ROSA, 2011a; OLIVEIRA, ROSA, 2011b; OLIVEIRA, LEYSER, 2012).

No que se refere aos jogos, vários autores (VYGOTSKY, 2005, 2007; KISHIMOTO, 2008; JORGE et al., 2009) indicam sua utilização como instrumentos mediadores da aprendizagem, pois compreendem que os jogos propiciam a participação ativa dos alunos no processo de ensino, favorecendo condutas que levam ao comportamento exploratório, contribuindo para a solução de problemas e, também, para a aprendizagem de convenções e habilidades sociais.

Considerando as características das atividades lúdicas como favorecedoras dos processos de ensino e aprendizagem e consonantes com as diretrizes oficiais para a educação (BRASIL, 2000), o pressuposto desta pesquisa foi o de que uma unidade de ensino potencialmente significativa, contendo o jogo digital *E.D.O.C. – Evidências Da Origem Celular*, propiciaria um ambiente de aprendizagem para os estudantes do ensino médio, que auxiliaria a aprendizagem significativa dos conteúdos relacionados à evolução química das substâncias até se originarem os primeiros seres vivos no planeta Terra.

A seguinte questão norteou esta pesquisa: A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre a origem da vida aqui proposta, contribui para a construção da aprendizagem significativa de conceitos relacionados à origem dos seres vivos no planeta Terra?

Seguem os objetivos do estudo.

1.1 OBJETIVOS

Abaixo especificamos os objetivos gerais e específicos a fim que nortear a pesquisa aqui referida.

1.1.1 OBJETIVOS GERAIS

Analisar se a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa proposta nesta pesquisa contribui para propiciar a aprendizagem significativa de conceitos relacionados à origem dos seres vivos no planeta Terra.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um jogo eletrônico educativo que possa contribuir com os conceitos a serem ensinados sobre a Evolução Química.
- Identificar, mediante o levantamento de conhecimentos prévios, o nível de aprendizado alcançado pelos estudantes participantes da pesquisa, por meio do mapa conceitual.
- Verificar se Unidade de Ensino Potencialmente Significativa desencadeia a aprendizagem significativa sobre a evolução química das substâncias até se originarem os primeiros seres vivos no planeta Terra.
- Analisar como a sequência de atividades propostas é avaliada pelos estudantes de ensino médio, participantes da pesquisa.

Esta dissertação está estruturada em cinco partes, na primeira parte são apresentados conceitos e informações sobre a teoria da aprendizagem significativa, os mapas conceituais e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas; na segunda parte é descrita a metodologia da pesquisa, com indicação de todas as etapas de execução, a organização e aplicação do jogo digital E.D.O.C. - Evidências Da Origem Celular e a estruturação da UEPS; na terceira parte são apresentados os resultados obtidos na pesquisa e sua análise e na quarta parte as considerações finais do estudo.

2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, OS MAPAS CONCEITUAIS E AS UEPS

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi proposta por David Ausubel na década de 1970. Ele nos apresenta uma teoria de aprendizagem de caráter cognitivista e interacionista.

Ausubel, Novak e Hanessian (1980) nos mostram que o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Pensando nisso, seu conhecimento prévio é fundamental para a TAS, uma vez que se constitui como determinante no processo de aprendizagem, pois é significativo por definição, base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem, potencialmente significativos, em significados psicológicos.

Esses mesmos autores tratam a estrutura cognitiva do sujeito como um armazenamento organizado das informações na mente do ser que aprende. Essa estrutura cognitiva construída pelos aprendizes é formada por seus conhecimentos prévios, tratados como subsunçores ou pontos de ancoragem, que são os elementos centrais para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa é um processo no qual a interação das novas ideias com os conceitos prévios (subsunçores) do aprendiz, realizada de forma não-arbitrária e não-literal, resulta em conceitos relevantes a serem incluídos na estrutura cognitiva e/ou também em modificações dessa estrutura por meio da influência do novo material. Nesse processo, os conceitos subsunçores são reelaborados, tornando-se mais abrangentes e refinados. Conseqüentemente, são aperfeiçoados os significados e melhorada a sua potencialidade para aprendizagens significativas posteriores.

A aprendizagem significativa é, portanto, um processo no qual uma nova informação se relaciona com aspectos relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz permitindo um avanço contínuo, com novos conceitos se organizando e se integrando ao material da estrutura cognitiva. Para Ausubel (2003), a aprendizagem mecânica, também chamada de aprendizagem automática ou memorização, não pode ser concebida como sendo o oposto da aprendizagem significativa, pois muitas aprendizagens para as quais o aprendiz não possui subsunçores, são mecânicas inicialmente e depois, na medida em que novos subsunçores são construídos, vão se tornando aprendizagem significativa.

A diferença é que “[...] os graus de significação ou mecanicidade numa aprendizagem definem-se quando o novo conteúdo relaciona-se com os conhecimentos prévios do estudante” (ALEGRO, 2008, p. 25). Para Coll (1995, p. 149),

[...] a significância da aprendizagem não é uma questão de tudo ou nada e sim de grau; em consequência, em vez de propormo-nos que os alunos realizem aprendizagens significativas, talvez fosse mais adequado tentar que as aprendizagens que executam sejam, a cada momento da escolaridade, mais significativa possível.

Entre as vantagens da aprendizagem significativa sobre a aprendizagem mecânica estão a maior diferenciação e enriquecimento dos conceitos integradores e o favorecimento de assimilações subseqüentes. A retenção das informações por mais tempo, redução do risco de impedimento de novas aprendizagens, assim como facilitação de novas aprendizagens e o benefício do pensamento criativo pelo maior nível de transferibilidade do conteúdo aprendido, propiciam o pensamento crítico e a aprendizagem como construção do conhecimento (PONTES NETO, 2001).

Ausubel (2003) interpreta a aprendizagem mecânica como a aprendizagem de uma nova ideia que não estabelece relações (ou estas são muito reduzidas) entre os subsunçores do aprendiz. Nesses casos, o novo conceito é armazenado de maneira arbitrária. Vale acentuar que a aprendizagem mecânica não exclui os preceitos da aprendizagem significativa, como já salientado acima, uma vez que ela é necessária para aprendizagem de conceitos totalmente novos para o aprendiz ou quando faltam subsunçores adequados relacionados a um novo tema, ou seja, a nova informação aprendida de maneira mecânica servirá de subsunçor para o aprendiz e poderá ganhar significado durante as interações subseqüentes. Quando a aprendizagem começa a se tornar significativa, tais subsunçores se tornam mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações (MOREIRA, 1999). Logo, a condição ideal para a ocorrência de aprendizagem significativa se dá quando novas ideias se relacionam de maneira não arbitrária ao que o aprendiz já sabe e que seja relevante para o aprendizado dessas ideias (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 15) a interação entre novas informações e conhecimentos prévios pressupõe que os conceitos subsunçores constituam-se enquanto tais e potencializem a aprendizagem, “[...] apresentando como características a capacidade de discriminalidade, abrangência, disponibilidade,

estabilidade e clareza”. Essa interação efetiva-se no ambiente escolar, sobretudo, por meio da aprendizagem de conceitos e de proposições.

A aprendizagem conceitual é caracterizada pela identificação de atributos criteriais que determinam os conceitos. Ausubel (2003) afirma que apreender o significado do conceito consiste em compreender quais são os atributos criteriais que o distinguem ou identificam, e não apenas nomeá-lo por meio de um rótulo diretamente vinculado ao referente. Esse tipo de aprendizagem pode ocorrer por “[...] formação de conceitos e por assimilação de conceitos aos conceitos preexistentes na estrutura cognitiva são relacionados novos significados apresentados ao indivíduo” (AUSUBEL, 2003, p. 92).

No caso da aprendizagem proposicional, “[...] uma nova proposição (ou ideia compósita) se relaciona com a estrutura cognitiva para dar origem a um novo significado compósito” (AUSUBEL, 2003, p. 85). Ou seja, o significado da proposição é mais que (e diferente) a soma dos significados isolados das palavras que a compõem. Os processos cognitivos relativos à aprendizagem proposicional dependem da “[...] inclusividade das novas informações em relação às ideias já existentes na estrutura cognitiva do estudante. Essa interação efetiva-se como aprendizagem subordinada, superordenada ou combinatória.” (ALEGRO, 2008, p. 28).

A aprendizagem subordinada consiste na incorporação do novo conceito à ideia mais ampla que o estudante já possui e na modificação do conceito prévio, que adquire novo significado (diferenciação progressiva). (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003).

Na aprendizagem superordenada, o que se aprende é a ideia mais inclusiva que permite o agrupamento de conceitos já conhecidos pelo aluno e o estabelecimento de novas relações entre eles (reconciliação integradora) (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem combinatória não privilegia relações hierárquicas entre conceitos, mas novas relações entre conceitos já existentes em

[...] combinações sensíveis de ideias previamente aprendidas que podem relacionar-se não arbitrariamente ao amplo armazenamento de conteúdo, geralmente relevante, na estrutura cognitiva, em virtude da sua congruência geral com este conteúdo como um todo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 50; AUSUBEL, 2003, p. 96).

Para Lemos (2006, p. 60), “[...] o processo de ensino e de aprendizagem implica em corresponsabilidade do professor e do aluno”. Nesse sentido, a modificação da estrutura cognitiva não é apenas uma atividade interna do sujeito, mas resulta também da sua interação com o outro, o coletivo, o social (GOWIN; NOVAK, 1999). Então, é determinante a mediação do professor e da instrução no processo de aprendizagem (AUSUBEL, 2003, p. 36). O professor pode estimular a reativação dos conhecimentos prévios dos alunos, assim como orientar os estudantes à reflexão sobre eles, de forma a contribuir para que desenvolvam conceitos cada vez mais próximos daqueles aceitos pela comunidade científica (ALEGRO, 2008, p. 31).

Outras condições importantes para a aprendizagem significativa são: a organização do material a ser ensinado, utilizando-se de recursos facilitadores da aprendizagem; e que o aprendiz esteja disposto a aprender de forma significativa para que as relações conceituais ocorram de forma não arbitrária e não literal em sua estrutura cognitiva (MASINI, 2011, p. 20).

A pré-disposição positiva para aprendizagem, seja ela momentânea ou permanente, é um dos, senão o maior, limitador da aprendizagem, não importando o quão significativo o material a ser ensinado possa ser para o aprendiz, se este não estiver disposto a aprender, ninguém poderá forçá-lo.

As relações não-arbitrárias de conceitos significam que o novo conhecimento não interage com qualquer conhecimento prévio, mas sim com algum conhecimento que seja especificamente relevante para dar-lhe significado. Logo, sem o conhecimento prévio relevante (subsunçor) não poderá haver aprendizagem significativa. O fato da incorporação do novo conhecimento também ocorrer de modo não-literal significa que o aprendiz entende os significados aceitos para os conhecimentos novos, mas os internaliza agregando seus próprios aspectos pessoais (AUSUBEL, 1980).

Sacristán e Pérez Gómez (1998, p. 140) consideram que a chave para o sucesso da aprendizagem significativa: “[...] está na vinculação substancial das novas ideias e conceitos com a bagagem cognitiva do indivíduo”. Para esses autores, Ausubel distingue duas dimensões na significação potencial do material de aprendizagem: Significação Lógica e Psicológica. A primeira corresponde a organização e coerência do material a ser ensinado. A segunda retrata que os conteúdos devem ser compreensíveis conforme a estrutura cognitiva que o sujeito que aprende possui.

É importante salientar que além das duas formas de aprendizagem (Significativa e Mecânica), Ausubel (2003) nos fala também a respeito da aprendizagem por recepção e por descoberta, sendo que, na primeira, o conteúdo é ministrado pelo professor em sua forma final, enquanto na segunda, o conceito principal deve ser descoberto pelo aprendiz. Porém, tanto na aprendizagem por recepção quanto na aprendizagem por descoberta, o conteúdo só será significativo quando esses novos conceitos se ligarem aos subsunçores relevantes já disponíveis na estrutura cognitiva do(a) aprendiz, ou seja, de forma não arbitrária.

Uma das formas mais apropriadas de identificar o nível de aprendizagem significativa de conceitos é a elaboração de mapas conceituais, propostos por Novak, seguidor de Ausubel. A estruturação dos mapas conceituais é descrita a seguir.

2.1 MAPAS CONCEITUAIS

Desenvolvidos por Joseph Novak², os mapas conceituais proporcionam uma visão específica do criador sobre o fato a que se informa. Dessa forma, quando um aluno ou professor constrói o seu mapa conceitual, ele amplia e experimenta a sua capacidade de apreender as generalidades e distinções do ponto escolhido. “Ele pode construir uma hierarquia conceitual, desde as características mais gerais até as mais específicas, tornando visível a diferenciação progressiva” (ARAÚJO, 2014, p. 7), fator presente na TAS de David Ausubel.

Novak (1999) sugere uma forma de avaliar os mapas conceituais considerando três aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel:

1) A estrutura cognitiva é organizada hierarquicamente, com os conceitos e as proposições menos inclusivos, mais específicos, subordinados aos conceitos e proposições mais gerais e abrangentes.

2) Os conceitos da estrutura cognitiva estão sujeitos a uma diferenciação progressiva, acompanhada do reconhecimento de uma maior abrangência e

² Joseph Novak, nascido em 1930, com formação inicial em Biologia, fez seu doutorado em resolução de problemas nesta área. Na busca de um referencial teórico para fundamentar suas pesquisas chegou à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e logo passou a ser um grande divulgador desta teoria, inclusive dando-lhe uma visão humanista. É considerado o criador da técnica dos mapas conceituais e hoje dedica-se a ela.

especificidade nas regularidades dos objetos ou acontecimentos, e de cada vez mais ligações proposicionais com outros conceitos.

3) A reconciliação integradora ocorre quando dois ou mais conceitos são relacionados em termos de novos significados proposicionais ou quando se resolvem conflitos de significados entre conceitos.

Os mapas conceituais são percebidos também como elementos de identificação do nível de aprendizagem significativa, e foram utilizados nessa pesquisa como ferramentas avaliativas do processo de aprendizagem durante a aplicação da unidade de ensino potencialmente significativa.

Moreira (2016, p. 2), visando contribuir para modificar a situação da atual metodologia utilizada pelas escolas na qual os alunos copiam conhecimentos como se fossem informações a serem memorizadas, reproduzidas nas avaliações e esquecidas logo após, propõe as chamadas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que serão detalhadas a seguir.

2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)

Para Moreira (2016, p. 2), as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPs) são: “[...] sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”. Nessa perspectiva, a organização dos conteúdos escolares em uma UEPS, apresenta-se como um recurso de apoio didático-pedagógico ao proporcionar um ensino que incentiva a participação ativa e autônoma dos alunos.

Moreira (2016) recomenda que sejam seguidos alguns aspectos sequenciais na elaboração de uma UEPS: deve-se, primeiro, definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino, passando então a propor situações, como discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema etc, que levem o aluno a expor seu conhecimento prévio, podendo ser aceito ou não no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico em pauta.

Ao propor situações-problema, em nível bem introdutório, devemos levar em conta o conhecimento prévio do aluno. Elas devem preparar o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar. Estas situações problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo, funcionando como organizadores prévios. Serão as situações que darão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente. Logo, os modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios) (MOREIRA, 2016).

As situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e gerando situações de problematização, não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo (MOREIRA, 2016).

Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentamos o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos. Neste ponto, a estratégia de ensino pode ser, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo (MOREIRA, 2016).

Moreira (2006) ainda retrata que em continuidade, deve-se retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, como aquilo que efetivamente se pretende ensinar, o conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, oferecendo-se novos exemplos, destacando-se as semelhanças e diferenças das situações e dos exemplos já trabalhados, ou seja, o professor deve promover a reconciliação integradora, só então, após a segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador. Para Moreira,

Esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente. (MOREIRA, 2006, p. 3).

Para concluir a unidade, o professor deverá dar continuidade ao processo de diferenciação progressiva, retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa. Isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual, etc. Neste ponto o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade.

Após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores de forma colaborativa e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.

A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de toda sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado. Além disso, deve haver uma avaliação somativa individual de maneira que implique a compreensão, que evidencie a captação de significados e alguma capacidade de transferência. A avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa.

Por fim, a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa, como captação de significados, compreensão, capacidade de explicar e/ou de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema. A aprendizagem significativa é progressiva assim como o domínio de um campo conceitual, por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Além dos aspectos sequenciais na organização das atividades, Moreira (2016) também destaca os aspectos transversais que devem ser priorizados na UEPS:

- a) em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados;

- b) como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão;
- c) embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais.

Segue a descrição da Metodologia da Pesquisa.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa apresenta abordagem qualitativa conforme a percepção de Bogdan e Biklen (1994).

Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) definem cinco características da investigação qualitativa. São elas: 1) a fonte direta de coletas de dados é o ambiente natural e o investigador o instrumento principal; 2) é descritiva; 3) há um interesse maior pelo processo que pelos resultados ou produtos; 4) normalmente, os dados são analisados de forma indutiva; 5) tem um significado extremamente importante.

No primeiro aspecto o pesquisador se coloca em contato direto com o local de sua pesquisa, observa, entrevista, anota, na busca por produzir dados. Na descrição do material coletado, como imagens ou áudios, entrevistas e observações, são transcritos e apresentados sob a forma narrativa no sentido de dar coerência aos dados.

A terceira característica aborda a utilização da metodologia qualitativa. “O pesquisador deve ter ouvidos de ouvir os silêncios, olhos de enxergar expressões aparentemente banais” (AGUIAR E TOURINHO, 2011, p. 8) sem deixar de lembrar que o objetivo fundamental de sua interpretação é elaborar conhecimento.

Para Bogdan e Biklen o processo indutivo de análise dos dados na investigação qualitativa assemelha-se a um funil em que “[...] as coisas estão abertas no início (ou no topo) e vão se tornando mais fechadas e específicas no extremo” (1994, p. 50), em uma situação em que o pesquisador seleciona o que lhe parece mais importante.

Sobre a quinta característica, a abordagem qualitativa deve relacionar-se com a forma como as pessoas dão sentido às suas vidas. Dessa forma,

[...] Ao apreender as perspectivas dos participantes, a investigação qualitativa faz luz sobre a dinâmica interna das situações, dinâmica esta que é freqüentemente invisível para o observador exterior (BOGDAN; BIKLEN, 2013, p. 50- 51).

Assim, a pesquisa qualitativa visa entender, descrever e explicar os fenômenos sociais de modos diferentes, através da análise de experiências individuais e grupais, exame de interações e comunicações que estejam se

desenvolvendo, assim como da investigação de documentos (textos, imagens, filmes ou músicas) ou traços semelhantes de experiências e integrações (FLICK, 2009).

De acordo com Richardson (1999), os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, assim como compreender e classificar processos dinâmicos vivenciados por grupos sociais. As técnicas qualitativas focam a experiência das pessoas e seu respectivo significado em relação a eventos, processos e estruturas inseridos em cenários sociais (SKINNER; TAGG; HOLLOWAY, 2000).

A proposta de pesquisa, submetida à Plataforma Brasil e aprovada, tem suas informações sobre o *locus* da pesquisa e as suas etapas de execução a seguir.

A cidade de Andradina, situada no noroeste do estado de São Paulo, possui 55 mil habitantes e atualmente sete (7) escolas estaduais, que ofertam nível médio. Foram encaminhadas solicitações à Direção das escolas para autorização da realização da pesquisa e apenas a Direção da Escola Estadual Francisco Teodoro de Andrade, aderiu à pesquisa, oferecendo acesso a uma turma do primeiro ano do ensino médio no contra turno, pois esse horário é o único possível para utilização da sala de computadores.

A Escola Francisco Teodoro de Andrade é uma escola pública estadual e apresenta uma boa infraestrutura tecnológica, possuindo aparelhos audiovisuais e computadores no laboratório de informática. Na grade curricular da escola, no primeiro ano do ensino médio, são ofertadas 2 horas-aula de Química, 2 horas-aula de Física e 2 horas-aula de Biologia, por semana. Devido à dificuldade de desenvolver as atividades da UEPS, na carga horária da disciplina, e coletar os dados no período em que os conteúdos sobre Origem da Vida são oferecidos, a investigação foi desenvolvida no contraturno, no período vespertino, conforme recomendado pela coordenação da escola, em um período limitado de duas vezes por semana durante duas semanas e em uma sala com pouco espaço físico, que contava com um projetor multimídia.

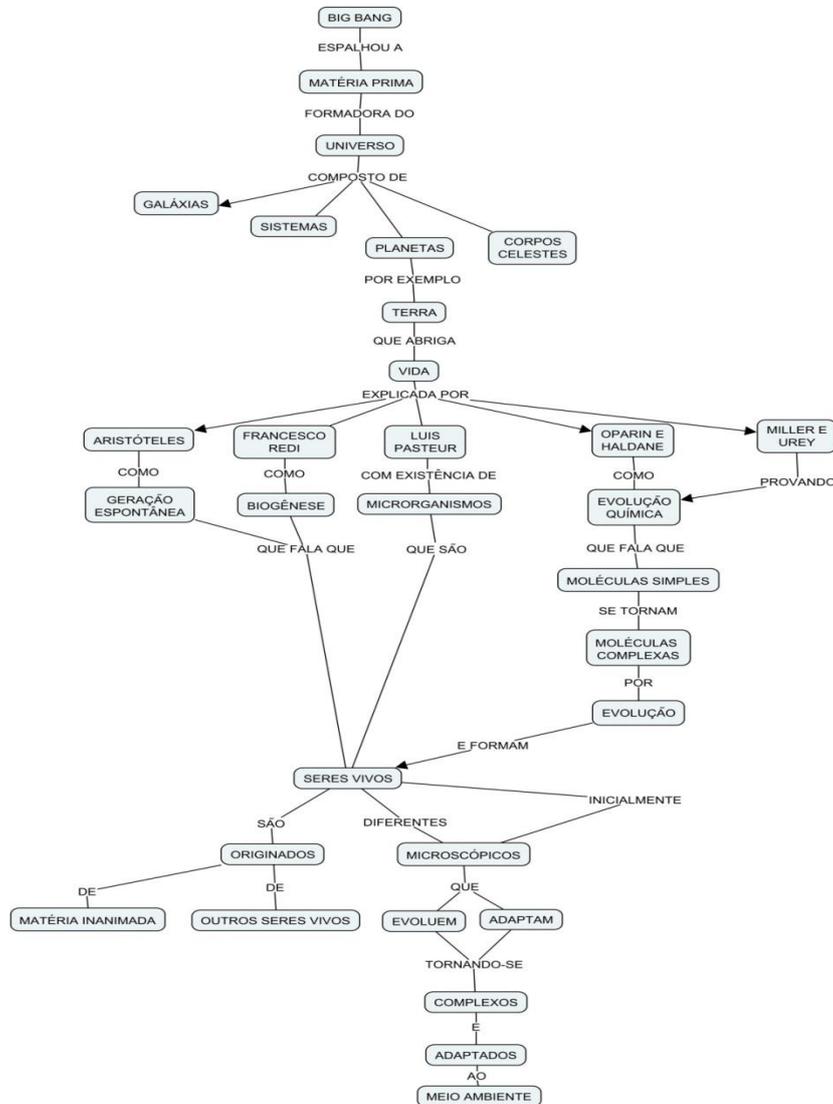
Este estudo foi desenvolvido em três fases, descritas a seguir.

3.1 FASE DA ELABORAÇÃO DA UEPS

Nessa etapa da pesquisa foi elaborada uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (Apêndice A) que promovesse a aprendizagem de conteúdos básicos sobre a origem da vida, observando os aportes teóricos de Ausubel (2003); Novak (1981) e Moreira (2016), além das orientações temáticas de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) e com o Currículo do Estado de São Paulo (2012), documento relativo ao Estado em que essa pesquisa será desenvolvida.

Os conteúdos abordados na UEPS são organizados seguindo o mapa conceitual elaborado pelo pesquisador abaixo.

Figura 1 – Mapa conceitual organizador do conteúdo



Fonte: Autor (2017)

3.2 FASE DE ELABORAÇÃO DO JOGO

O desenvolvimento tecnológico trouxe inúmeras possibilidades para as práticas pedagógicas, dentre elas está a oportunidade de resgatar o interesse dos alunos para a aprendizagem de conceitos a serem ensinados durante as disciplinas escolares. Os jogos eletrônicos (destinados ao uso em plataformas como videogames e computadores), que passarão a ser aqui tratados por *JE*, “[...] fazem parte do cotidiano da maioria de estudantes adolescentes e jovens e esta realidade não pode ser ignorada pela escola” (MONTEIRO; MAGAGNIN; ARAÚJO, 2015, p.1). Sendo assim, buscando utilizá-los para fins educacionais, os *JE* passam a ter características únicas que os tornam ferramentas importantes no ensino-aprendizagem nas salas de aula dos nativos digitais.

O aprendizado baseado em *JE* está fundamentado em duas premissas segundo Mattar (2010, p.29)

(1) os aprendizes mudaram em diversos pontos essenciais; e (2) são de uma geração que experienciou profundamente enquanto crescia, pela primeira vez na história, uma forma radicalmente nova de jogar – computadores e videogames. Assistimos então a uma descontinuidade, inclusive na maneira como essas gerações aprendem. Por isso, boa parte dos dados que colhemos e das teorias que formulamos no passado, sobre como as pessoas pensam e aprendem, pode não se aplicar mais. Por consequência, devemos levar em consideração novos estilos de aprendizagem.

Utilizar os *JE* como ferramenta e estratégia de ensino precisa ser realizado de modo cauteloso buscando sempre integrar os conteúdos a serem ensinados com uma jogabilidade atrativa ao aprendiz. Realizando uma síntese de pontos importantes a serem abordados nos *JEs*, as principais características que devem ser levadas em conta na criação de um jogo eletrônico educativo para que, além de passar informações, ele seja divertido e por isso mesmo agradável de jogar apresentadas na pesquisa são: a fantasia, o desafio que leva o jogador a querer alcançar a maestria, recompensa, passagem de fases e constante evolução, fluxo e feedback imediato (GEE, 2007; CONNOLLY, 2009). Gee (2007) afirma que quando os jovens estão interagindo com videogames e outras práticas culturais populares, eles estão aprendendo e de uma maneira profunda. Connolly (2009) concorda ao dizer que os jogos de computador têm potencial para ser um ambiente de aprendizagem altamente envolvente, pois eles podem criar atraentes narrativas dentro de mundos desafiadores e imersivos, com alto nível de interação e feedback.

Tais fatores implicam diretamente na qualidade do jogo assim como em seu potencial como recurso didático, mas a autora ressalta que o ideal é que os profissionais de game design trabalhem em conjunto com os profissionais da educação de modo a apresentarem conteúdos de forma correta, sem erros conceituais, com abordagens segundo os teóricos da aprendizagem e combiná-los a um bom gameplay, tornando o *JE* potencialmente lúdico aos estudantes.

A construção do jogo utilizado nessa pesquisa (nomeado de *E.D.O.C. – Evidências Da Origem Celular*) foi um esforço conjunto entre a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS – Campo Grande) e a Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS – Dourados).

Intermediado por uma professora da UEMS e colega do curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UFMS, buscamos programadores para o software no estilo que desejávamos, que resultou em um projeto de iniciação científica para os participantes da universidade estadual. Por meio de reuniões presenciais e a distância com os eles pudemos planejar o desenvolvimento do jogo a partir do zero para que o que viria a ser um dos produtos dessa pesquisa.

A parte teórica, envolvida em como os conteúdos deveriam aparecer no layout do jogo, foi pensada com base nos conhecimentos científicos sobre a Evolução Química (OLSON, 2004; ROSSO, 2005; SADAVA, 2017; ZAIA, 2003, 2004), enquanto a arquitetura da programação foi função da equipe da UEMS.

Em sua forma final, o *JE* tem o formato de um jogo do tipo *puzzle* (quebra-cabeça), envolvendo desafios a serem resolvidos que podem testar diversas habilidades do jogador, como lógica, estratégia e reconhecimento de padrões, categorizado como *Match-3* (junte 3, em tradução livre).

Oei e Patterson (2013, p. 2) discorrem sobre esse modelo de jogo (*Match-3*), relatando que

Em contraste com o jogo de ação onde os inimigos são notáveis e requerem atenção seletiva, os jogos *match-3* exigem rastreamento da localização de vários itens estáticos em uma grande área, busca esforçada e deliberada para encontrar itens que podem ser movidos para produzir combinações com planejamento estratégico para produzir cascatas de outras combinações. Encontrar combinações requer pesquisa conjuntiva tanto pela cor do item como pelo padrão em que está arranjado. Embora nos níveis mais fáceis o número de combinações possíveis seja mais abundante para que uma combinação possa ser encontrada através de pesquisa de uma pequena área da tela do jogo, com o progresso do jogo e o aumento dos níveis de dificuldade, o número de combinações possíveis diminui, exigindo que o jogador examine uma área maior de encontrar uma combinação. [...] Qualquer filtragem de informações seria a um nível superior de análise de padrões. Há uma demanda para manter

o controle de vários grupos pelas cores dos objetos como possíveis áreas onde combinações podem ocorrer e serem lembradas. Assim, jogar *match-3* deve levar a melhorias na busca visual e o rastreamento de vários objetos estáticos [tradução nossa].

Devido o jogo estar fase de patente, não será possível a disponibilização do mesmo por completo.

3.3 FASE DE COLETA EM CAMPO

Os participantes da pesquisa são estudantes de uma turma do primeiro ano do ensino médio. A escolha dessa turma observou os seguintes critérios de inclusão: a) matriculados no 1º ano do ensino médio na referida escola; b) estudantes que tivessem tido algum contato com os conceitos de Origem da Vida durante a sua vida escolar, para que pudéssemos fazer o levantamento dos conhecimentos prévios sobre os conteúdos escolares; c) estudantes que desejaram participar da pesquisa, que ocorreu em contra turno, no período vespertino. Os critérios de exclusão foram a não assinatura do TCLE, do Termo de Assentimento e/ou da indisponibilidade de participação dos quatro encontros. Com o perfil pretendido, foram identificados 20 estudantes.

Foram encaminhados aos pais dos 20 estudantes, os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assim como os Termos de Assentimento (Apêndices G e H), para análise e assinatura confirmando a participação e disponibilidade, que foram entregues até o início do primeiro encontro ao pesquisador, por 13 estudantes (5 do período matutino e 8 do período vespertino). Infelizmente, após o início das atividades, apenas os 8 estudantes do vespertino permaneceram, compondo a população total de participantes desse estudo.

No caso de o participante não realizar as atividades, ele não foi excluído, mas os dados parciais gerados por ele não foram utilizados na pesquisa.

Os critérios de validação dos dados coletados estão vinculados à frequência dos participantes durante os encontros. Os participantes tiveram que assistir aos quatro encontros para validarem as informações obtidas durante os testes e atividades elaboradas, sendo elas (Quadro 1):

Quadro 1 – Conjunto de atividades desenvolvidas na UEPS e sua relação com as proposições de Ausubel e Moreira

ENCONTRO	ATIVIDADES	RELAÇÃO COM AS PROPOSIÇÕES DE AUSUBEL E MOREIRA
01	Pré-análise, Mapa conceitual 1, Linha do Tempo 1	Permitem o levantamento de conhecimentos prévios, defendidos por Ausubel (2003; 1980) e Moreira (2016)
02	Atividade 1 – Exposição e debate “Texto fora da ordem cronológica”, Linha do Tempo 2, Caixa de Perguntas 1	Apresentação de materiais potencialmente significativos; Identificação da presença ou não de subsunçores.
03	Atividade 2 – Desenho das primeiras formas de vida, Linha do Tempo 3, Caixa de Perguntas 2	Apresentação de materiais potencialmente significativos; atividade somativa individual; Identificação da presença ou não de subsunçores.
04	Momento tutorial do jogo, Contato com o jogo digital E.D.O.C. – Evidências Da Origem Celular	Apresentação de materiais potencialmente significativos; apresentação de situação-problema; atividade somativa individual; Identificação da presença ou não de subsunçores.

Fonte: Autor (2017)

Todas as atividades foram gravadas em áudio e vídeo e transcritas visando arquivar os discursos dos sujeitos durante o desenvolvimento das atividades e permitir a sistematização do conteúdo.

Os participantes serão identificados neste estudo, por números do 1 ao 8.

A descrição completa de todas as etapas de desenvolvimento da UEPS “A origem da vida”, encontra-se no Apêndice A.

3.4 FASE DE TRATAMENTO, ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS

No presente trabalho, os dados foram analisados por meio de uma abordagem qualitativa, através de técnicas de análise do conteúdo de Bardin (2016), a partir das fontes empregadas para a coleta de informações (atividades escritas, desenhos e filmagens) e a análise de mapas conceituais segundo Novak (1999).

A análise de conteúdo, como esclarece Bardin, é:

Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas – desde o cálculo de frequência que fornece dados

cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos – é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade. [...]. (BARDIN, 2016, p. 15).

Na análise de conteúdo o ponto de partida é a mensagem, porém, ao analisá-la, é necessário levar em consideração o contexto em que os produtores estão envolvidos e na concepção crítica e dinâmica da linguagem envolvidos em todo processo de análise.

Na abordagem de Bardin (2016) não são previstos métodos rígidos, inflexíveis ou que determinam um padrão único de análise, mas se aceita a diversidade, a flexibilidade e a especificidade das ciências sociais e humanas que trabalham com valores, preferências, interesses e princípios inerentes ao pesquisador. A análise de conteúdo trabalha com mensagens, tendo como objetivo o uso dessas mensagens para elaborar indicadores que permitam inferências sobre uma realidade que não está explícita na mensagem e tem a análise categorial temática como uma de suas técnicas.

Algumas vantagens ao se utilizar o método referem-se à possibilidade de lidar com grandes quantidades de dados, além de se fazer uso, principalmente, de dados brutos, que ocorrem naturalmente (SANTANA, 2012). Possui também um conjunto de procedimentos maduros e bem documentados e o pesquisador caminha através da seleção, criação de unidades e categorização desses dados (BAUER; GASKELL, 2008).

Três conceitos são importantes em Análise de Conteúdo:

a) Unidade de Registro

Pode ser interpretada como uma seção recortada do conteúdo que visa a elaboração de categorias. Bardin (2016) cita como exemplo a palavra, o tema, o objeto, o personagem, o acontecimento ou o documento.

Neste trabalho as unidades de registro serão as respostas escritas e desenhadas dos alunos nas atividades propostas e a transcrição de trechos gravados em áudio e/ou vídeo dos encontros.

b) Unidade de Contexto

É entendida como

[...]unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro. (BARDIN, 2016, p. 137).

Essa unidade, mais abrangente que a de registro, pode servir para orientar a análise das informações extraídas do texto.

c) Categorias

Após definida a unidade de análise, deve-se preparar para a categorização que, segundo Bardin (2016), é uma

[...] operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. (BARDIN, 1977, p.117).

Bardin (2016, p. 126) ao tratar as diferentes fases da análise de conteúdo, esclarece que: “[...] organizam-se em torno de três polos cronológicos: 1) pré-análise; 2) a exploração do material; 3) tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação”.

Bardin (2016, p. 125-132) descreve esses polos, da seguinte forma:

1) *A pré-análise* - a qual inclui a leitura flutuante, a seleção dos documentos, a construção das hipóteses e dos objetivos e a formulação de indicadores que fundamentarão a interpretação final.

2) *A exploração do material* - nesta fase está contida a codificação que consiste em agrupar as informações extraídas do texto em unidades que irão caracterizar o conteúdo.

3) *O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação* - quando os resultados obtidos forem considerados significativos e válidos trataremos de organizá-los (diagramas, quadros, tabelas...), só então haverá condições para a inferência

(dedução lógica) e posterior interpretação orientada pelos objetivos iniciais ou por descobertas inesperadas.

Para a análise dos dados, foi utilizada a técnica da análise categorial que, de acordo com Bardin (2016), baseia-se em operações de desmembramento do texto em unidades, ou seja, descobrir os diferentes núcleos de sentido que constituem a comunicação, e posteriormente, realizar o seu reagrupamento em classes ou categorias.

Nesta investigação, os pólos propostos por Bardin, foram trabalhados da seguinte forma:

1) *A pré-análise* – Foram degravadas as fitas de vídeo das aulas e identificado o conjunto de atividades escritas desenvolvidas na UEPS. Foi realizada a leitura flutuante do material, para estabelecer contato com os textos/atividades e ter condições de selecioná-los; durante o contato foram construídas hipóteses e formulados indicadores, com vistas a embasar a interpretação final.

2) *A exploração do material* – Foram agrupadas as atividades, por encontro, e extraídas informações dos textos em unidades que irão caracterizar o conteúdo.

3) *O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação* – os resultados foram organizados em quadros, tabelas, que permitiram o desenvolvimento da inferência (dedução lógica) e posterior interpretação orientada pelos objetivos iniciais ou por descobertas inesperadas.

Após realizada a análise, além de evidências de evolução e/ou desenvolvimento conceitual, os resultados finais foram comparados com a análise diagnóstica dos participantes, buscando-se evidenciar se houve ou não apropriação dos conceitos científicos trabalhados.

Seguem no próximo item os resultados das coletas realizadas e sua análise.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados nesse item os dados e informações relativos às concepções dos participantes da pesquisa acerca da origem da vida e a descrição e análise dos encontros que compuseram a UEPS.

4.1 CONCEPÇÕES DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA ACERCA DA ORIGEM DA VIDA: DESCRIÇÃO E ANÁLISE

Das 20 vagas ofertadas para os participantes, foram preenchidas 13, sendo 5 participantes do período matutino e 8 do período vespertino.

Na primeira semana os 13 integrantes estavam presentes nos encontros, mas na segunda semana somente os participantes do vespertino (8 participantes) continuaram no projeto, ocasionando a não utilização dos dados dos desistentes prestados durante os dois primeiros encontros.

Para facilitar o estudo e proteger suas identidades, cada participante foi nomeado com marcadores numéricos (de **1** até **8**) que foram referenciados nos comentários posteriores.

Como dito anteriormente, foram analisadas atividades escritas e filmagens de 8 participantes do primeiro ano do ensino médio regular que cumpriram os requisitos da presença nos 4 encontros propostos nessa pesquisa, que serão descritos a seguir.

Para a compreensão efetiva da descrição e análise das informações descritas, será essencial a leitura prévia de todos os apêndices, que apresentam os produtos deste estudo.

É necessário ressaltar que os participantes se mostraram tímidos durante os encontros e, devido a isso, houve pouca interação frente aos questionamentos do pesquisador. Essa dificuldade em expressarem seus conhecimentos e participarem efetivamente das atividades propostas pode ser devido a não se sentirem à vontade logo no início da pesquisa por ser algo que provavelmente nunca participaram. Alguns, talvez, pela falta de convívio com o pesquisador, visto que nos encontros mais recentes interagiram um pouco mais. Como resultado, a (falta) de interação reflete os poucos registros degravados.

4.2 ENCONTRO 1

No primeiro encontro os participantes não se mostraram muito receptivos, em razão de não conhecer previamente o pesquisador e em função do caráter polêmico da temática, que toca diretamente nas questões de crença e religiosidade. Houve poucas interações, mesmo quando foram estimulados pelo pesquisador, havendo, portanto, mais manifestações escritas do que orais, nesse primeiro momento. Em face desse aspecto, não houve menções mais diretas da degravação das falas do encontro 1.

Os participantes foram questionados se já ouviram falar sobre o Big Bang, a grande explosão que teria dado início ao universo. Para o levantamento conceitos prévios dos participantes sobre esse evento, foi aplicado um conjunto de questões:

1. Você já ouviu falar sobre o Big Bang?
2. Para você, o que foi esse acontecimento?
3. O que teria acontecido no universo depois do Big Bang?
4. Como o planeta Terra se formou?
5. Depois do planeta formado, como os seres vivos surgiram?
6. Como seria a aparência desses primeiros seres vivos? Se quiser, pode desenhar.

Foi entregue aos participantes a folha de questões e um lápis preto com borracha para que escrevessem suas respostas. A atividade durou 20 minutos.

Terminada essa etapa, os questionários foram recolhidos para uma primeira análise.

Como forma de averiguar a hierarquia dos conhecimentos dos alunos, foi proposta a elaboração de um mapa conceitual. Os participantes foram ensinados a montarem seus próprios mapas, iniciando com os conceitos mais inclusivos e passando aos conceitos mais específicos do tema trabalhado durante os encontros. Para esta atividade será utilizado um modelo de uma temática paralela à origem da vida para que não acabe sendo copiado ou incentivando a reprodução dos conceitos abordados pelo professor nos encontros.

Terminada essa atividade, que levou em torno de 30 minutos, os alunos identificaram seus mapas com seus nomes e entregaram ao Pesquisador.

A seguir foram apresentados vídeos retirados que abordam a animação característica da grande explosão de modo a iniciar a sensibilização dos estudantes

pelo tema. No primeiro vídeo intitulado “Construindo o planeta Terra”³ foram mostrados os primeiros 15 minutos que retratam as etapas do surgimento do planeta Terra.

Considerou-se que a linguagem dos vídeos possibilita ao professor deixar de ser um transmissor, passando a ser um mediador que fomenta a autonomia do aluno. A imagem mostra-se mais eficaz do que a palavra na hora de provocar emoções. Sendo assim, o vídeo desempenha um papel importante, com sua capacidade de provocar emoções e sensações (ARROIO; GIORDAN, 2016; SANTANA, 2012).

O vídeo inicia retratando o planeta Terra com marcas da civilização contemporânea, como cidades e suas construções típicas, e começa a retroceder no tempo, passando pelo período dos ancestrais hominídeos, dos dinossauros, movimentação tectônica, eras glaciais, bombardeamento de meteoros na Terra primitiva ainda em fase de resfriamento e chega até a formação do planeta a partir de poeira cósmica e rochas. Terminado o vídeo, foi entregue um pequeno texto (Texto 1 – Apêndice C) que retrata as etapas do surgimento do planeta Terra.

O Texto 1, juntamente com o vídeo inicial, seriam organizadores prévios, para subsidiar os participantes para a próxima atividade, na qual foi proposta a construção de uma Linha do Tempo em papel pardo.

Os passos da atividade foram os seguintes:

- a) apresentação do vídeo levou os 15 minutos propostos e a leitura individual do Texto 01 durou 10 minutos;
- b) discussão em grupo para sanar as dificuldades encontradas durante a leitura do texto e começar as marcações na Linha do Tempo, uma atividade que ganhará novos aportes e informações a cada novo encontro;
- c) primariamente as informações inseridas no papel pardo foram:
 - Big Bang,
 - Formação da Via Láctea,
 - Formação do nosso sistema solar e
 - Formação do planeta Terra primitivo.
- d) na etapa da formação do planeta Terra primitivo, foram ilustradas suas condições evidenciadas pela ciência e se foi feita uma pergunta: “Como as primeiras formas de vida teriam surgido?”, que é o tema do segundo encontro.

³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MPATtHrY1AM>.

Na UEPS havia sido proposta como estratégia para evitar possível timidez na participação dos participantes, durante todos os encontros, uma Caixa de Perguntas, para que ao final das aulas, os participantes que ainda tivessem dúvidas sobre o conteúdo apresentado pudessem deixar suas perguntas de forma anônima que serão respondidas no início do próximo encontro, mas dada a demora do acesso dos participantes à sala em que ocorreram os encontros, não foi possível cumprir o planejado e aplicar a Caixa de Perguntas nesse primeiro encontro.

As respostas da Atividade Diagnóstica 1 seguem expostas no Quadro 2 e são analisadas a seguir.

Quadro 2 - Respostas dos participantes à atividade diagnóstica

Questões	1 Você já ouviu falar sobre o Big Bang?	2 Para você, o que foi esse acontecimento?	3 O que teria acontecido no universo depois do Big Bang?	4 Como o planeta Terra se formou?	5 Depois do planeta formado, como os seres vivos surgiram?	6 Como seria a aparência desses seres vivos? Se quiser, pode desenhar.
PARTICIPANTE 1	Sim	Uma explosão no universo.	Cientificamente os seres vivos teriam surgido através dessa explosão, mas, na minha opinião, não foi assim.	Deus criou.	Deus criou cada ser vivo.	Na minha opinião, nada mudou. As pessoas, animais e todo tipo de ser vivo continuam com a mesma aparência, desde a sua criação. ³ [Sem desenhos].
PARTICIPANTE 2	Sim	Houve uma enorme explosão no universo.	Os seres vivos teriam surgido através dessa explosão, mas na minha opinião não foi exatamente assim.	Deus criou.	Deus criou cada um dos seres vivos.	Na minha opinião, nada mudou. As pessoas, animais e todo tipo de ser vivo continuam com a mesma aparência, desde a sua criação. ⁴ [Sem desenhos].
PARTICIPANTE 3	Sim	Uma explosão no universo.	Vários conflitos.	Deus que criou.	Deus criou cada um dos seres vivos.	Aparência deveria ser um pouco estranha. [Sem desenhos].
PARTICIPANTE 4	Não	Não sei.	Não sei.	Se formou quando decidiu formar o planeta Terra.	Deus os criou.	Desenho com dinossauro, flores e árvore frutífera.
PARTICIPANTE 5	Sim	Eu acho errado falar que desse acontecimento surgiu o planeta. ¹	Diz que depois disso se formou os planetas.	Deus formou ele.	A ciência diz que tudo começou com o Homo sapiens. A bíblia diz que Deus criou Adão e Eva.	Desenho de um dinossauro.
PARTICIPANTE 6	Sim	Eu acho errado falar que desse acontecimento surgiu o planeta. ²	Modificou tudo.	Por células que foram se desenvolvendo.	De células que foram evoluindo e se transformando.	Desenho de um macaco.

PARTICIPANTE 7	Sim	Foi quando o meteoro caiu sobre a Terra.	Deve que mudou tudo. Pra mim, após esse acontecimento, renasceu novas criaturas.	Por células que foram se desenvolvendo.	De evoluções criadas a cada um no seu habitat próprio.	Começou do zero. Foi havendo novas vidas, um novo mundo. Desenho de macaco, dinossauro e um humano que aparenta ser Deus.
PARTICIPANTE 8	Mais ou menos	Um meteoro que caiu na Terra.	O universo se formou.	Por células que foram se desenvolvendo.	De evoluções.	Desenho de um macaco.

Fonte: Atividade diagnóstica respondida pelos estudantes.

Notas 1 e 2: Os trechos idênticos observados, na questão 2, referem-se a respostas copiadas, em razão da proximidade entre os participantes no momento da realização das atividades.

Notas 3 e 4: Os trechos idênticos observados, na questão 6, referem-se a respostas copiadas, em razão da proximidade entre os participantes no momento da realização das atividades.

A atividade diagnóstica nos mostra que mais da metade dos participantes tem uma concepção criacionista mais forte do que a científica, portanto, apresentam concepções alternativas⁴ constituídas ao longo de sua escolaridade e influenciada por suas vivências e práticas sociais na família, na igreja e em outros núcleos sociais.

Os participantes 1, 2, 3 e 5 demonstram conhecer o evento do Big Bang trazido pelos estudos científicos como provável início na formação do universo e de que tudo o que há nele, mas preferem evidenciar sua crença religiosa sobre o assunto, que assume a existência de uma entidade que arquitetou a formação das estrelas, planetas e seus seres do jeito que são hoje em dia.

O participante 4 mostra desconhecer a teoria do Big Bang e se pauta, claramente, no criacionismo como resposta ao surgimento dos seres vivos.

Os participantes 6, 7, e 8 evidenciam tanto conhecer quanto aceitar a concepção científica da formação do universo, seus corpos celestes e as formas de vida que surgiram por meio da evolução.

O primeiro mapa conceitual feito pelos participantes não apresentou a organização hierárquica típica dos mapas conceituais, muito devido ao possível não entendimento de como fazê-lo, mesmo tendo sido explicado pelo pesquisador.

⁴ Gravina e Buchweitz (1994, p. 110) conceituam as concepções alternativas e pontuam a sua relevância quando afirmam: "Concepções alternativas, também chamadas intuitivas ou espontâneas, são as concepções apresentadas pelos estudantes, que diferem das concepções aceitas pela comunidade científica. Vários trabalhos têm sido publicados salientando a importância destas concepções no ensino e na aprendizagem, tendo em vista que algumas são compartilhadas por um grande número de alunos, são resistentes à instrução, e em alguns casos surgem como decorrência da instrução".

Percebeu-se que eles tiveram dificuldade de compreender o que são conceitos e como organizá-los conforme seu pensamento sobre o assunto que estava sendo tratado. Dessa forma, os participantes apenas escreveram palavras ou proposições (sem palavras de ligação) unidas por setas descendentes.

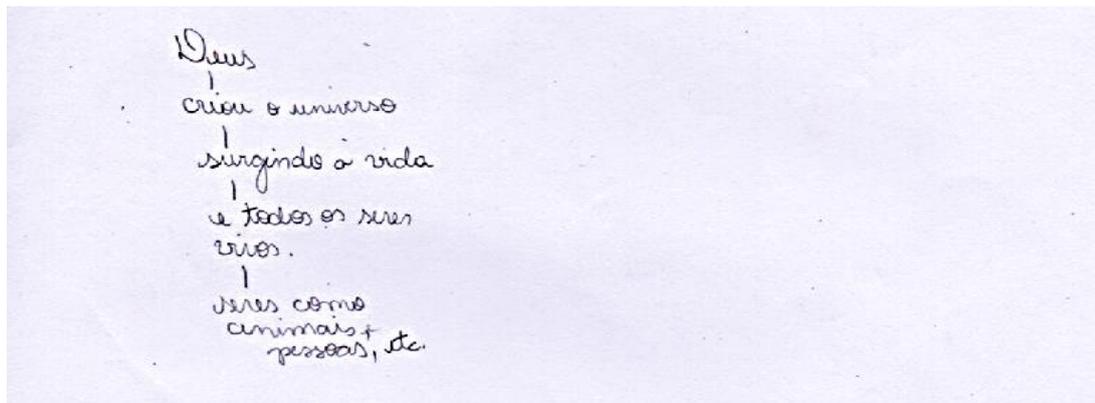
Ainda assim, os mapas corroboram com a análise acima retratada, pois a atividade evidenciou as concepções que os participantes trazem sobre a origem do universo e dos seres vivos e a percepção criacionista dos participantes 1, 2, 3 e 4.

Os participantes 1, 2, 3 e 4 iniciam seus mapas com a palavra “Deus” e associam essa palavra à “criação da vida”, “universo” e “pessoas”, portanto a categoria principal evocada nesses mapas é Deus, o que manifesta a vertente criacionista. Esses participantes seguem a ideia da criação conforme ensinada por meio da bíblia e/ou nos cultos religiosos e não as perspectivas trabalhadas ao longo dos anos finais do ensino fundamental e também no próprio ensino médio.

Embora esses participantes tenham tido contato com a teoria do Big Bang, o que está mais fortemente arraigado como conceito “certo” e que faz sentido para eles em sua estrutura cognitiva, é a teoria criacionista.

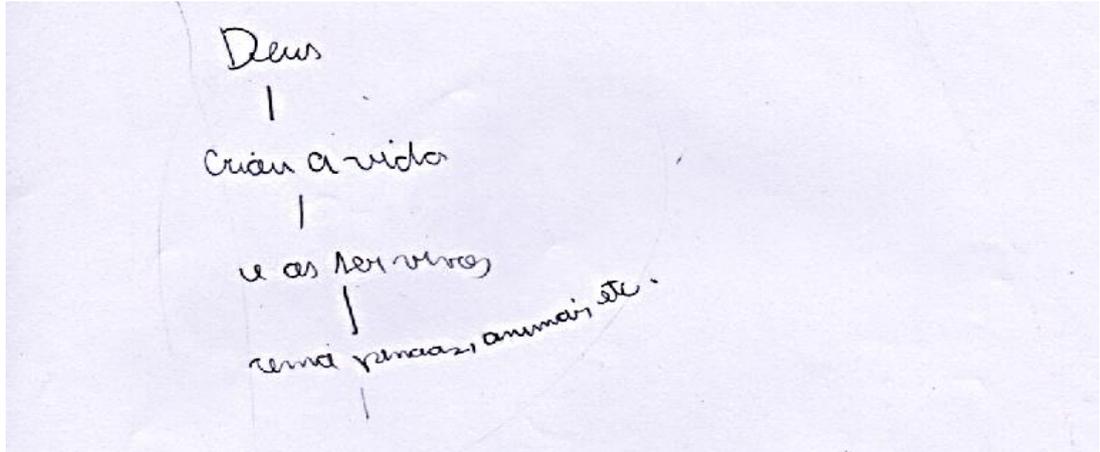
As Figuras 1 a 8 apresentam os mapas elaborados pelos participantes. Os mapas dos participantes 1 e 3 são idênticos e referem-se a conceitos e posições copiadas, podendo ser tanto em razão da proximidade entre os participantes no momento da realização da atividade quanto os participantes compartilharem de amizade e/ou intimidade.

Figura 2 – Mapa conceitual do Participante 1



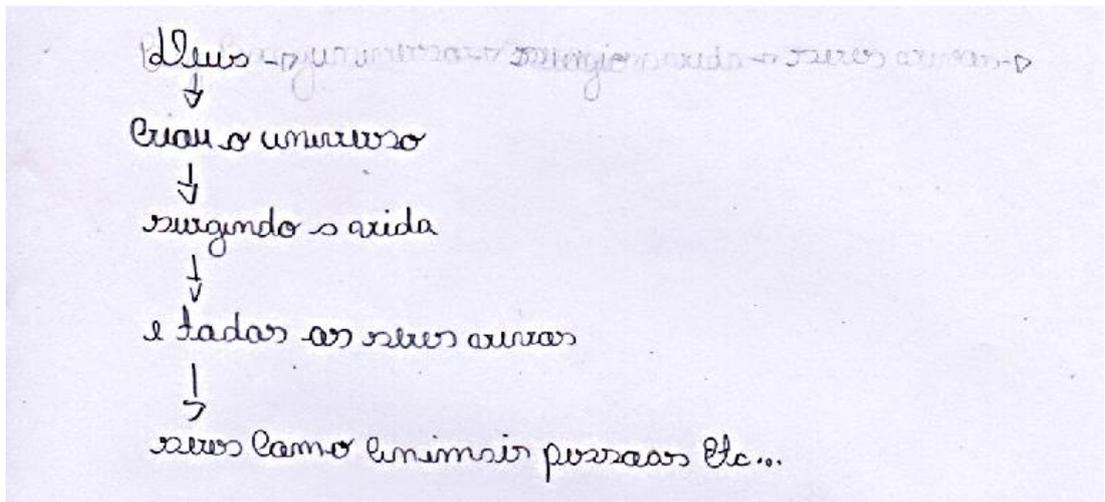
Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

Figura 3 – Mapa conceitual do Participante 2



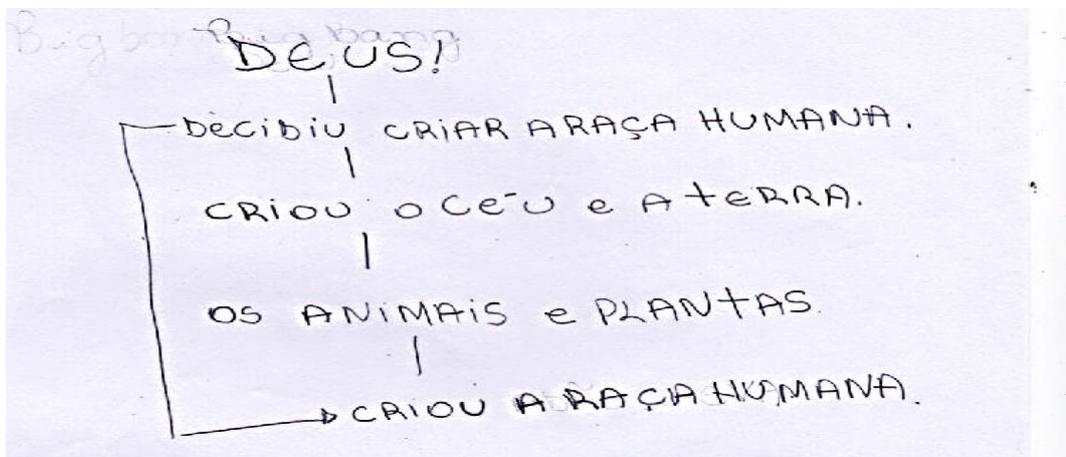
Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

Figura 4 – Mapa conceitual do Participante 3



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

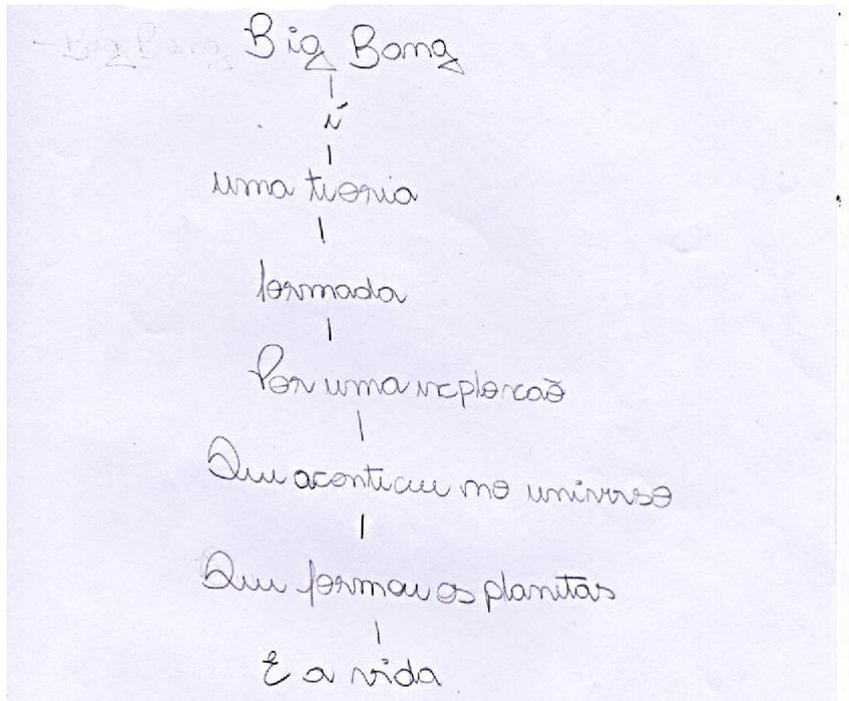
Figura 5 – Mapa conceitual do Participante 4



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

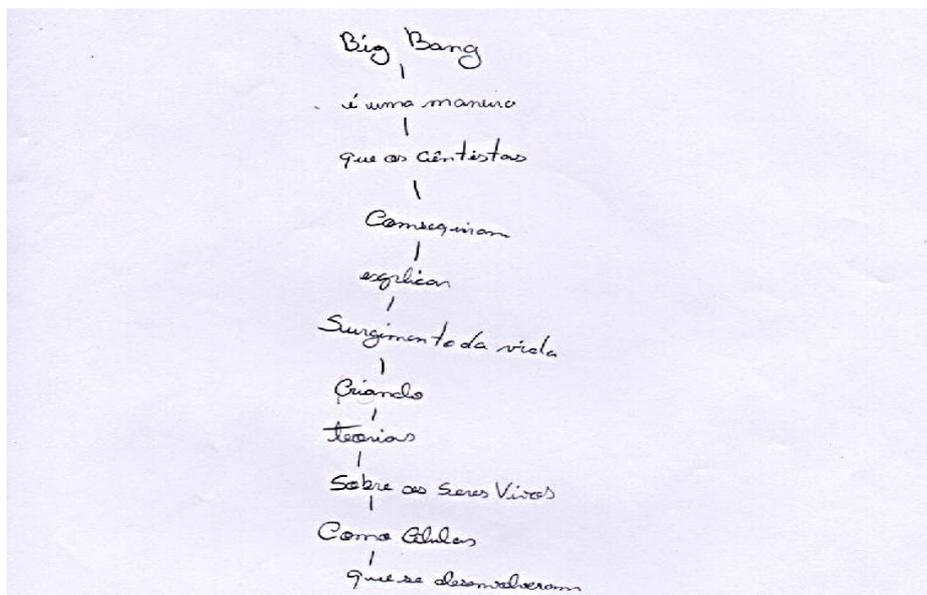
Os participantes 5, 6, 7 e 8, por outro lado, demonstram em seus mapas a abordagem científica para a origem do universo e da vida. Partem da palavra “Big Bang” e citam a explosão que aconteceu no universo, originando planetas capazes de abrigar as primeiras formas de vida.

Figura 6 – Mapa conceitual do Participante 5



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

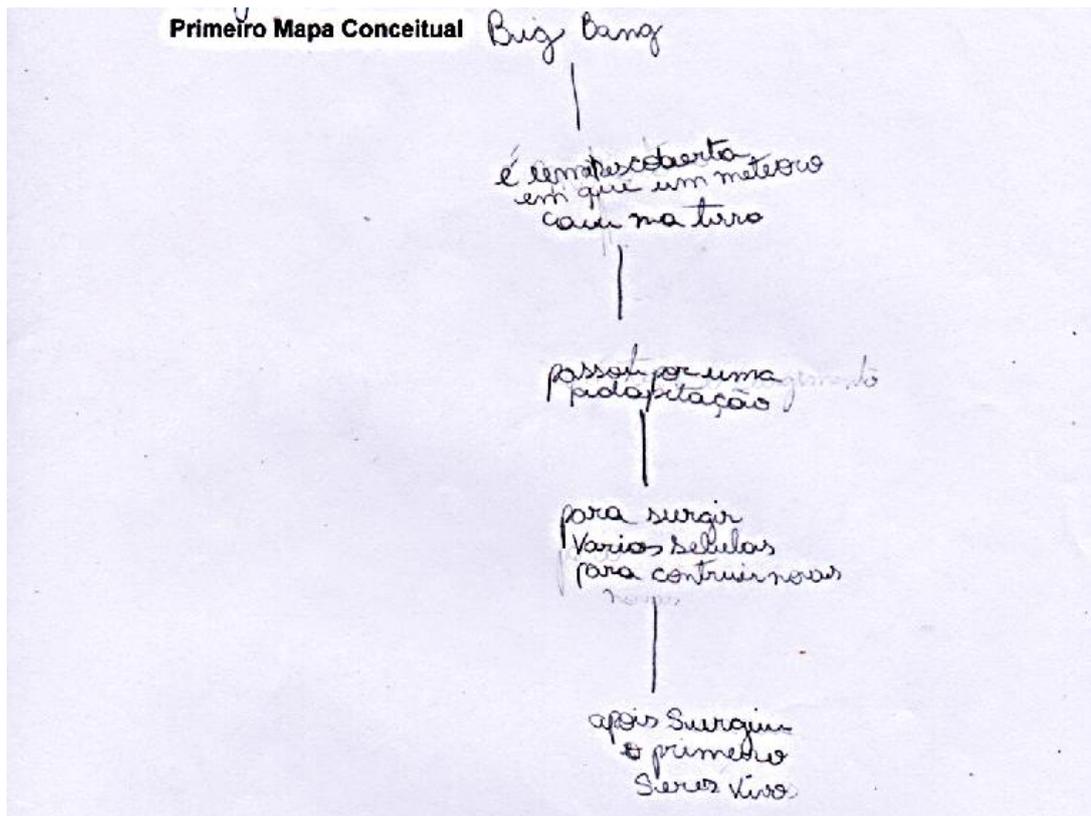
Figura 7 – Mapa conceitual do Participante 6



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

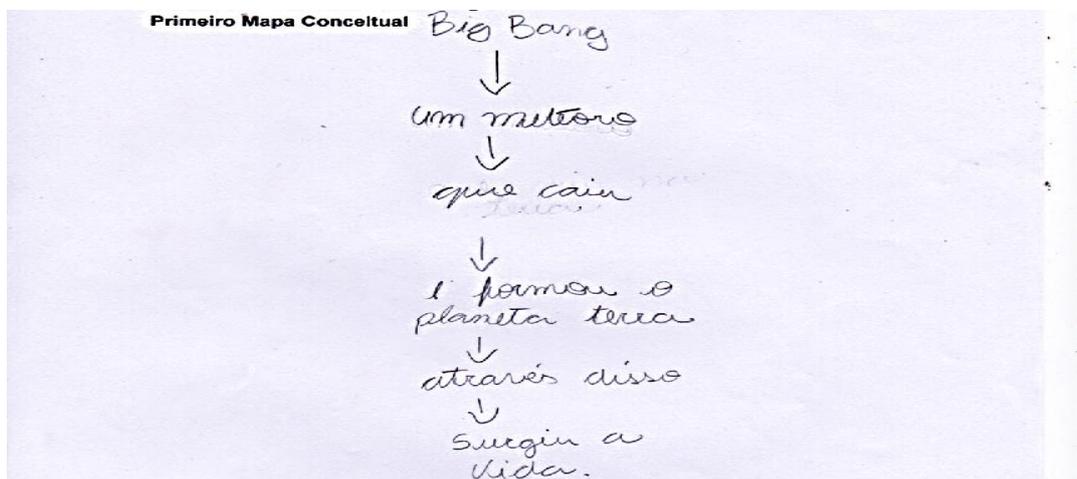
É importante ressaltar que o significado de “Big Bang” para os Participantes 7 e 8 não está articulado com o conceito tratado pela ciência. Eles colocam o Big Bang como sendo um meteoro que caiu na Terra, e através desse meteoro é que a vida surgiu, e não como uma explosão que dispersou a matéria prima para a formação do universo tal como conhecemos.

Figura 8 – Mapa conceitual do Participante 7



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

Figura 9 – Mapa conceitual do Participante 8



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 1º encontro

Concordamos com Ausubel (2003), quando afirma que um conhecimento prévio pode ser caracterizado como declarativo, mas também pressupõe um conjunto de outros conhecimentos procedimentais, afetivos e contextuais, que igualmente configuram a estrutura cognitiva prévia do participante.

Quando Ausubel (2003) se refere ao conhecimento prévio, não o estuda por ele mesmo (o conhecimento previamente adquirido), mas tem como horizonte o processo de ensino e aprendizagem. Em função desse processo é que considera necessária a identificação e o estudo dos conceitos iniciais relevantes ou conceitos âncora, subsunçores, articuladores, integradores, presentes na estrutura cognitiva do estudante para que funcionem como pontes para novos conteúdos ensinados.

Observa-se a força e importância das concepções alternativas construídas anteriormente, por parte dos participantes, pois que são reforçadas sistematicamente no âmbito social, especialmente nas mídias, com farta veiculação religiosa e de defesa criacionista. Há clareza de que um encontro que traga desafios cognitivos e estímulo ao confronto entre as concepções alternativas e as científicas, não permitirá a mudança conceitual imediata.

4.3 ENCONTRO 2

O segundo encontro teve início com a apresentação pelo pesquisador, dos cientistas que se sobressaíram com suas teorias sobre o surgimento da vida, a partir de trechos de artigos (Leitura do Texto 02 – Apêndice D). O Texto 2 foi entregue aos participantes e foi solicitado aos participantes que fizessem duplas para a atividade, em que foi apresentado o Texto 2 contendo as teorias para o surgimento da vida, fora de sua ordem cronológica. As duplas tiveram 20 minutos para lerem o texto e organizarem suas ideias da ordem correta das contribuições dos cientistas. Terminada essa etapa, as duplas expuseram suas conclusões aos demais.

Pesquisador: Qual teoria vocês colocaram que foi a primeira? Qual delas foi a primeira?

Participante 7: Evolução química.

Participante 3: Biogênese.

Pesquisador: Por que você acha que a Evolução química foi primeira?

Participante 7: Porque foi um estudo mais a fundo.

Pesquisador: E você? Por que acha que foi a Biogênese?

Participante 3: Porque eu acho que ela é mais simples de explicar.

Pesquisador: Eu gostaria que vocês lessem comigo a teoria da Geração espontânea.

Por esse trecho nós observamos ideias contrárias referente ao que acham ser a primeira teoria para explicar a origem de seres vivos. Muito embora nenhuma das resposta esteja correta frente ao proposto pela atividade (que seria a geração espontânea), o participante 7 coloca que, por ter uma metodologia de pesquisa científica mais aprofundada como foi com os trabalhos de Oparin e Haldane, a teoria da evolução química foi a primeira a ser retratada como possível resposta à dúvida para o surgimento da vida.

Contrário a esse ponto, o participante 3 fala que a simplicidade da teoria da biogênese seria o motivo pelo qual escolheu como explicação para a origem da vida. Mesmo que a pesquisa do italiano Francesco Redi também tenha seguido as normas da metodologia científica, ela se mostra muito mais fácil de ser compreendida do que a teoria de Oparin e Haldane.

Terminada essa etapa, foram escritos na lousa o nome dos cientistas, a data histórica de sua contribuição e o nome da sua teoria.

Conforme foram sendo citados os teóricos e suas teorias, o pesquisador realizou uma breve apresentação com uso de imagens (Apêndice A), com o objetivo de demonstrar os experimentos utilizados pelos cientistas e que foram apresentadas como organizadores prévios (AUSUBEL, 2003).

Como forma de aproximar os conteúdos à realidade do aluno e com isso tentar tornar a aprendizagem potencialmente significativa, foram apresentadas para os alunos as consequências de tais teorias para a vida da sociedade histórica e presente com a exposição de imagens (Apêndice A), que demonstram a importância da higiene na saúde e como a falta dela pode afetar todos os seres humanos. As imagens mostraram a Europa durante o século XIV nos tempos da praga negra, também conhecida como peste bubônica, transmitida por pulgas de roedores; alimentos contaminados por microrganismos patogênicos; como se dá o processo de pasteurização; e como conhecer a constituição dos microrganismos pode contribuir para uma boa higiene.

Terminada essa etapa, novos conceitos foram adicionados à Linha do Tempo, como por exemplo:

- Período de relato da Teoria da Abiogênese de Aristóteles;
- Período de relato da Teoria da Biogênese de Redi;
- Período de relato da colaboração de Pasteur;

- Período de relato da hipótese da Evolução Química de Oparin e Haldane;
- Período de relato da colaboração de Miller e Urey.

Para finalizar a aula, os alunos depositaram na Caixa de Perguntas os papéis previamente preparados para tal atividade, podendo ou não conter perguntas relativas ao tema trabalhado.

O encontro resultou em uma atividade de debate em grupo que envolveu a discussão sobre a teoria da Geração Espontânea, a partir da leitura do Texto 2. Nesse encontro, também as interações ainda foram reduzidas e poucos participantes se propuseram a expor suas ideias, o que ocorreu durante a leitura da ordem correta das alternativas⁵:

[Pesquisador]: “A primeira teoria sobre a origem dos seres vivos foi a Geração espontânea de Aristóteles. Ele falava que a vida poderia surgir de matéria inanimada, como do barro na beira de um lago que poderiam surgir sapos e roupas sujas amontoadas que dariam origem a ratos”.

[Participante 7]: “Mas está errado. Não é assim que acontece”.

[Pesquisador]: “E como é que acontece?”

[Participante 7]: “Um ser vivo gera outro ser vivo”.

[Pesquisador]: “Exatamente. Na época de Aristóteles eles ainda não observavam o que estava acontecendo. Eles não viam que ratos procuravam as roupas sujas para fazer seu abrigo e ter filhotes, nem que sapos botavam os ovos na beira do lago e que esses se tornavam sapos. Eles apenas aceitavam o que Aristóteles dizia que era verdade”.

Por esse trecho o participante demonstra o conhecimento da exigência de um ser vivo existente para gerar novos seres, que é um ponto importante para tratar a respeito de que o primeiro ser vivo unicelular conseguiu se multiplicar e esses se diferenciaram tanto morfológica como funcionalmente ao ponto de termos toda a diversidade de seres vivos que tivemos em um passado e temos atualmente.

Embora nenhum participante tenha conseguido colocar as alternativas na sequência desejada (Tabela 1), conforme podemos observar nas Tabelas 2 e 3 percebemos que as teorias da Geração Espontânea e Biogênese foram as primeiras a serem apresentadas, enquanto a teoria da Evolução Química e Experimento de Miller e Urey, são colocadas como mais recentes na ciência.

⁵ A descrição das informações orais degravadas e expostas neste trabalho, serão identificadas por meio de recuo, fonte menor do que a do texto e aspas, para serem diferenciadas das citações.

Tabela 1: Sequência desejada das contribuições dos cientistas.

TEORIA	RESPOSTA DESEJADA
EXP. MILLER E UREY	5
BIOGÊNESE	2
PASTEURIZAÇÃO	3
GERAÇÃO ESPONTÂNEA	1
EVOLUÇÃO QUÍMICA	4

Fonte: Autor

Tabela 2: Respostas das alternativas, quanto à ordem correta das contribuições dos cientistas, relativas aos participantes 1, 2, 3 e 4.

TEORIA	PARTICIPANTE 1	PARTICIPANTE 2	PARTICIPANTE 3	PARTICIPANTE 4
EXP. MILLER E UREY	2	2	2	2
BIOGÊNESE	1	1	1	4
PASTEURIZAÇÃO	3	3	3	3
GERAÇÃO ESPONTÂNEA	4	4	4	5
EVOLUÇÃO QUÍMICA	5	5	5	1

Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 2º encontro

Tabela 3: Respostas das alternativas, quanto à ordem correta das contribuições dos cientistas, relativas aos participantes 5, 6, 7 e 8.

TEORIA	PARTICIPANTE 5	PARTICIPANTE 6	PARTICIPANTE 7	PARTICIPANTE 8
EXP. MILLER E UREY	2	2	2	5
BIOGÊNESE	4	4	4	4
PASTEURIZAÇÃO	3	5	5	1
GERAÇÃO ESPONTÂNEA	5	3	3	2
EVOLUÇÃO QUÍMICA	1	1	1	3

Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 2º encontro

Isso pode significar que os participantes tem em mente que as teorias menos complexas teriam sido divulgadas primeiro na escala de tempo histórico.

Como se observou, na primeira atividade, a prevalência de conceitos prévios em uma concepção criacionista, após a mediação de informações sobre Origem da Vida, objetivando a aprendizagem por recepção (AUSUBEL, 2000), optou-se em utilizar a caixa de perguntas, para identificar se o material utilizado foi potencialmente significativo aos estudantes e gerou a possibilidade de criação de subsunçores.

As perguntas anônimas deixadas pelos participantes ao final do encontro evidenciam alguns pontos promissores no desenvolvimento da vontade de aprender:

1- Como surgiram os primeiros seres vivos?
--

- 2- Se o primeiro ser vivo foi o homem, de que maneira ele surgiu? Se o homem foi o primeiro ser vivo, ele tinha uma boa convivência com os dinossauros?
- 3- Como descobriram que a pedra [coacervados] produziam fotossíntese?
- 4- Como surgiu a teoria de Aristóteles?
- 5- Como surgiram os primeiros seres vivos? Quais são as células mais importantes para nosso corpo?
- 6- Como a célula que no caso foi envelopada conseguiu viver até ser protegida?
- 7- A origem do ser humano? Quando foi? Como aconteceu?
- 8- Como surgiu o primeiro ser humano?
- 9- Se os seres vivos surgem de outros seres vivos, como surgiu o primeiro que deu origem a eles?
- 10- Qual é a origem dos animais? Quando ocorreu? Sugestão: passar mais vídeos.
- 11- Se a célula protege tudo o que há dentro dela, o que a protege? Por que os cientistas, muitas vezes ignoram o fato de que Deus existe e criou o mundo? Há algum ser vivo que possui em seu corpo os dois tipos de células [fotossintetizante e não fotossintetizante]?

Entre as perguntas feitas, observa-se que a palavra com maior frequência de menções é seres vivos (7) associada às expressões “surgiram” (7), “primeiro” e “origem” (3), o que evidencia que a principal dúvida ainda é a origem dos seres vivos, quem os criou e como os criou.

Observando-se que para Moreira (2013), em uma visão ausubeliana, as condições essenciais para a aprendizagem significativa residem na existência de subsunçores, ou seja, conhecimentos prévios relevantes para a aprendizagem e de pré-disposição positiva para aprender, a ansiedade de alguns participantes em descobrir como, de fato, surgiu o primeiro ser vivo, por meio das perguntas 1 e 5, bem como o nível de curiosidade presentes nas perguntas 3, 4 e 6, apontam positivamente para a existência desse pré-requisito essencial à aprendizagem.

A questão 9 consegue ser um tanto diferente das 1 e 5 ao elencar a condição para existência da vida: ter um ser vivo antes dele (Paradoxo do Ovo e da Galinha).

Das questões acima, somente a 9 parece demonstrar um conhecimento chave aprendido no Segundo Encontro: a necessidade de existir um ancestral comum dos seres vivos, ao qual todos os outros se derivaram e sofreram mutações ao longo do tempo.

As perguntas 2, 7, 8 e 10 questionam em que momento o ser humano se diferencia de seu ancestral primata para ser o que hoje é o *Homo sapiens sapiens*, mas nenhuma delas consegue indicar a aprendizagem dos conceitos até então retratados nos encontros.

A pergunta 11 evidencia a dificuldade de o participante modificar seu subsunçor sobre o tema 'origem da vida', que está fortemente agarrado ao criacionismo.

Todas essas questões foram respondidas no início do Terceiro Encontro, que teve como tema a Teoria da Evolução Química.

O objetivo da discussão feita foi o de gerar a possibilidade de assimilação, a partir dos subsunçores desenvolvidos no primeiro e segundo encontros. Para Ausubel os processos de assimilação abrangem:

[...] (1) ancoragem selectiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; (2) interacção entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interacção; e (3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção). Como é natural, estes novos significados desempenham um papel no aumento de estabilidade, bem como no aumento da força de dissociabilidade associada, que resulta da ligação dos mesmos às ideias ancoradas mais estáveis que lhes correspondem. Como é óbvio, as próprias ideias ancoradas também se alteram de forma variável no processo interactivo, quer com as novas ideias de instrução com as quais interagem, quer, mais tarde, com os novos significados emergentes aos quais estão ligadas no armazenamento de memória. (AUSUBEL, 2003, p. 8).

Esta ligação e armazenamento das ideias recentemente aprendidas com as ancoradas e mais estáveis também se pode considerar parte do processo de retenção, uma vez que a ligação esteja estabelecida.

4.4 ENCONTRO 3

Os participantes tiveram contato com um breve resumo sobre a teoria e assistiram o vídeo "What is Chemical Evolution?" que mostrou os processos do surgimento de estruturas químicas que ficaram complexas o suficiente para abrigar moléculas responsáveis por um metabolismo rudimentar que daria origem ao primeiro ser vivo unicelular do planeta.

O terceiro encontro se iniciou retomando as dúvidas deixadas na Caixa de Perguntas do Encontro 02. Uma vez que tais dúvidas e dificuldades de entendimento e aprendizagem foram sanadas, foram retomados os conteúdos dos encontros anteriores.

Essa retomada, tinha por objetivo estimular a realização da diferenciação progressiva de conceitos e da reconciliação integrativa, a partir do exposição e discussão do conjunto de conceitos apresentados nos encontros anteriores.

Para Ausubel (2003, p. 6),

A natureza e as condições da aprendizagem por recepção significativa activa também exigem um tipo de ensino expositivo que reconheça os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora nos materiais de instrução e que também caracterize a aprendizagem, a retenção e a organização do conteúdo das matérias na estrutura cognitiva do aprendiz. O primeiro princípio reconhece que a maioria da aprendizagem e toda a retenção e a organização das matérias é hierárquica por natureza, procedendo de cima para baixo em termos de abstracção, generalidade e inclusão. A reconciliação integradora tem a tarefa facilitada no ensino expositivo, se o professor e/ou os materiais de instrução anteciparem e contra-atacarem, explicitamente, as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas nas estruturas cognitivas dos aprendizes.

Após a retomada, foi apresentada a hipótese de Oparin e Haldane, sobre a Evolução Química, partindo da leitura de trechos do artigo “Da geração espontânea à química prebiótica (ZAIA, 2003)”, (Texto 3) e um vídeo intitulado “What is Chemical Evolution?⁶”, com duração de 9h15min (terceiro vídeo), legendado pelo pesquisador, que detalha as interações químicas possíveis para se originar as primeiras estruturas capazes de se transformarem nos primeiros seres vivos, que traz tais informações de forma simples para o entendimento da proposta.

Na sequência foi apresentado o experimento clássico de Miller e Urey, que denota a elaboração de um equipamento que simula a presença dos elementos químicos e as condições meteorológicas da atmosfera terrestre primitiva. O quadro foi utilizado para desenhar o aparelho referido e explicar como é seu funcionamento. Após a leitura do texto, a visualização do vídeo e a apresentação do desenho do aparelho de Miller e Urey, foram discutidas, de forma breve, as divergências entre os cientistas em aceitar a composição atmosférica de Oparin e Haldane (atmosfera redutora [sem quantidades significativas de oxigênio livre] VS atmosfera oxidante [com

⁶ Acesso em: <https://www.youtube.com/watch?v=mRzxTzKlsp8>.

a presença significativa de oxigênio livre]), assim como as diferenças entre elas para a origem da vida.

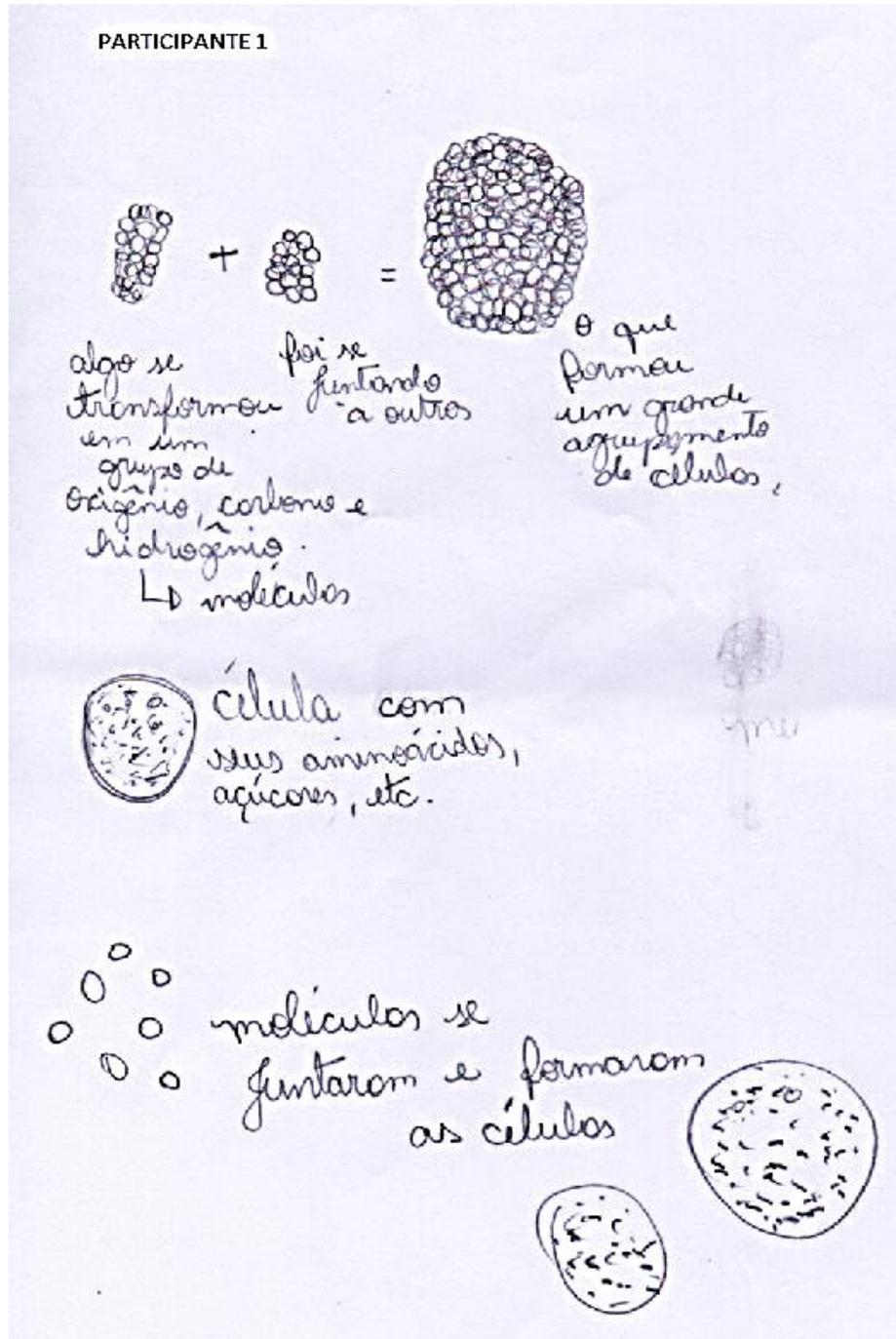
Como atividade os alunos desenharam como bem entenderam, o processo para o surgimento das primeiras formas de vida apoiados pela hipótese da Evolução Química. Os desenhos, feitos em folha sulfite previamente distribuídas, foram identificados pelo nome dos alunos e recolhidos ao final da atividade.

Tal atividade permite levarmos em consideração a análise processual (MOREIRA, 2016) e a presença e /ou ausência de subsunçores de forma declarativa pelos participantes (AUSUBEL, 2003), além de oportunizar a reconciliação integrativa dos novos conceitos aprendidos ao exporem seus conhecimentos de forma organizada no papel.

Após a atividade foi explicada a morfologia básica de uma célula para os alunos terem um primeiro contato com suas estruturas e fisiologias. Essa explicação foi constituída de uma imagem didática de uma célula com suas partes mais pertinentes identificadas.

Para finalizar o encontro, os participantes depositaram na Caixa de Perguntas os papeis previamente preparados para tal atividade, podendo ou não conter perguntas relativas ao tema trabalhado.

No encontro 3 foi solicitado um desenho de como os participantes entenderam o processo de formação da estrutura unicelular ancestral. Os desenhos (1 a 8) podem ser vistos a seguir.



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

O participante 1 escreveu em seu desenho: “Algo se transformou em um grupo de oxigênio, carbono e oxigênio (moléculas), foram se juntando às outras, o que formou um agrupamento de células. Células com aminoácidos, açúcares, etc. Moléculas se juntaram e formaram as células”.

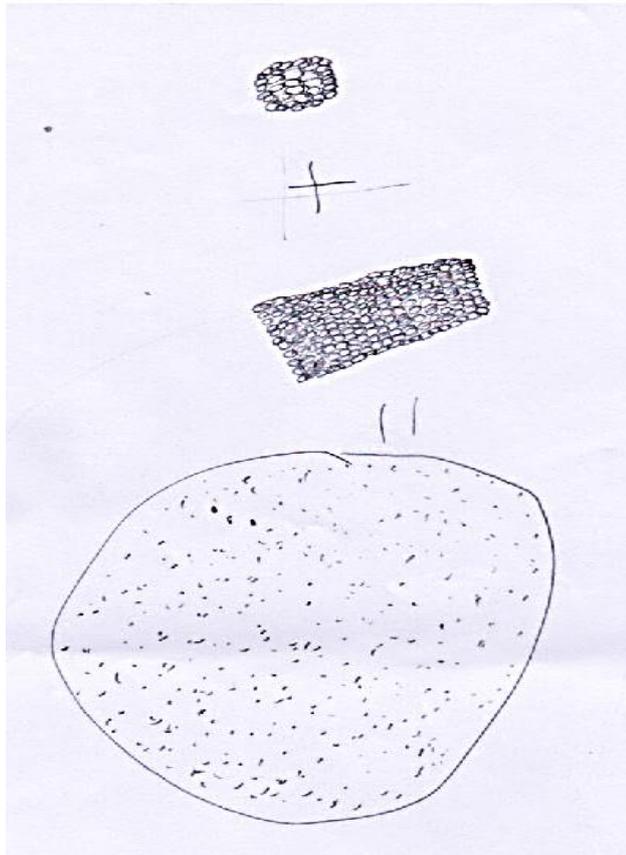
A conclusão do Participante 1 está biologicamente correta e de acordo com a teoria da Evolução Química. Muito embora não tenha desenhado estruturas químicas,

ele relatou os átomos presentes no planeta Terra ainda em formação como componentes da primeira célula e seu conteúdo de moléculas orgânicas.

Até o presente momento podemos observar alguns indícios de aprendizagem subordinada quando comparadas à análise diagnóstica. Tal aprendizagem, que consiste na incorporação do novo conceito à ideia mais ampla que o estudante já possui e na modificação do conceito prévio, que adquire novo significado (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003), pode ser visualizada no fato do participante 1 demonstrar conhecimento sobre o Big Bang, expressar tanto na análise diagnóstica quanto em seu mapa conceitual que a explicação criacionista para origem da vida é a mais aceita para ele e em seu desenho retratar a teoria da evolução química de forma detalhada, estabelecendo ligações entre o fato do Big Bang espalhar a matéria prima formadora de tudo que conhecemos pelo universo e o surgimento da primeira forma de vida como resultado da união de átomos e moléculas. Nesse ponto, pode ser que os novos conceitos tenham se ancorado na estrutura cognitiva do sujeito.

Desenho 2 – A Evolução Química pelo Participante 2

PARTICIPANTE 2

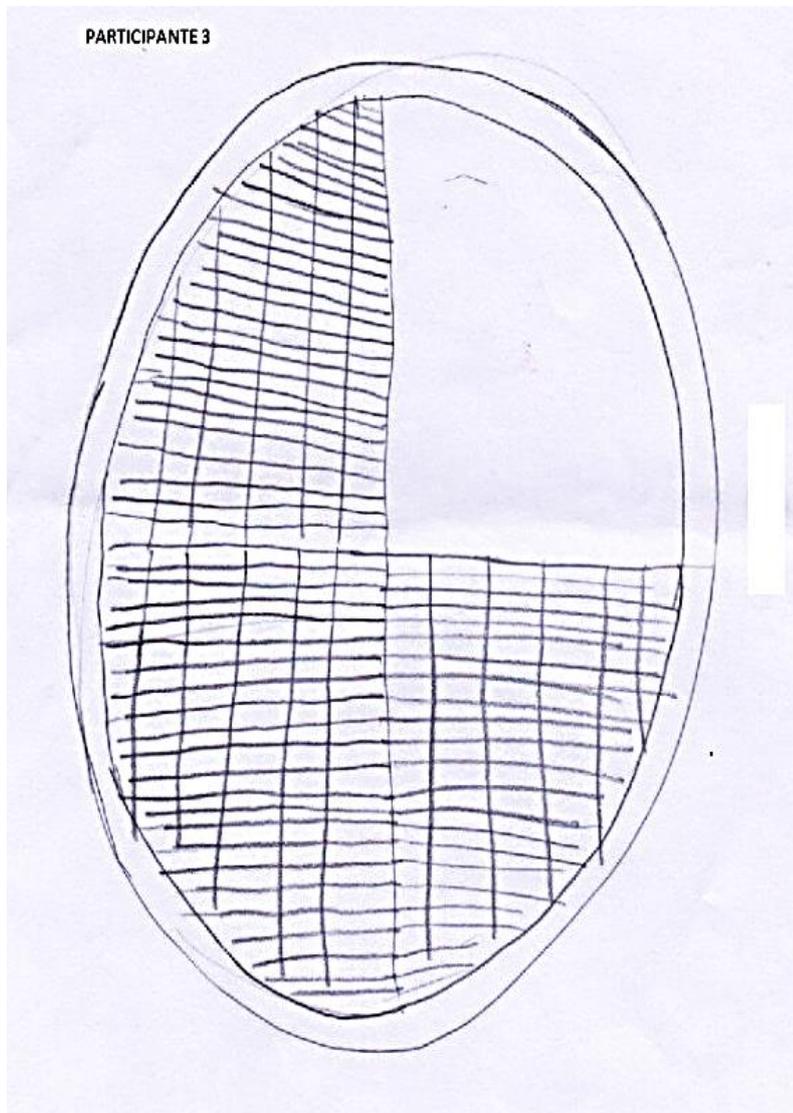


Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

O Participante 2 não acrescentou explicações descritivas do processo, mas evidenciou a trajetória da evolução de complexidade de um grupo de moléculas até o ponto da formação do envelope celular.

Assim como o participante 1, o participante 2 parece estar em processo de aprendizagem subordinada. Tal fato pode ter evidências no conhecimento sobre o Big Bang, remetido em sua análise diagnóstica como uma grande explosão, e agora em seu desenho demonstrar a evolução de complexidade molecular como explicação para o surgimento da primeira forma de vida.

Desenho 3 – A Evolução Química pelo Participante 3

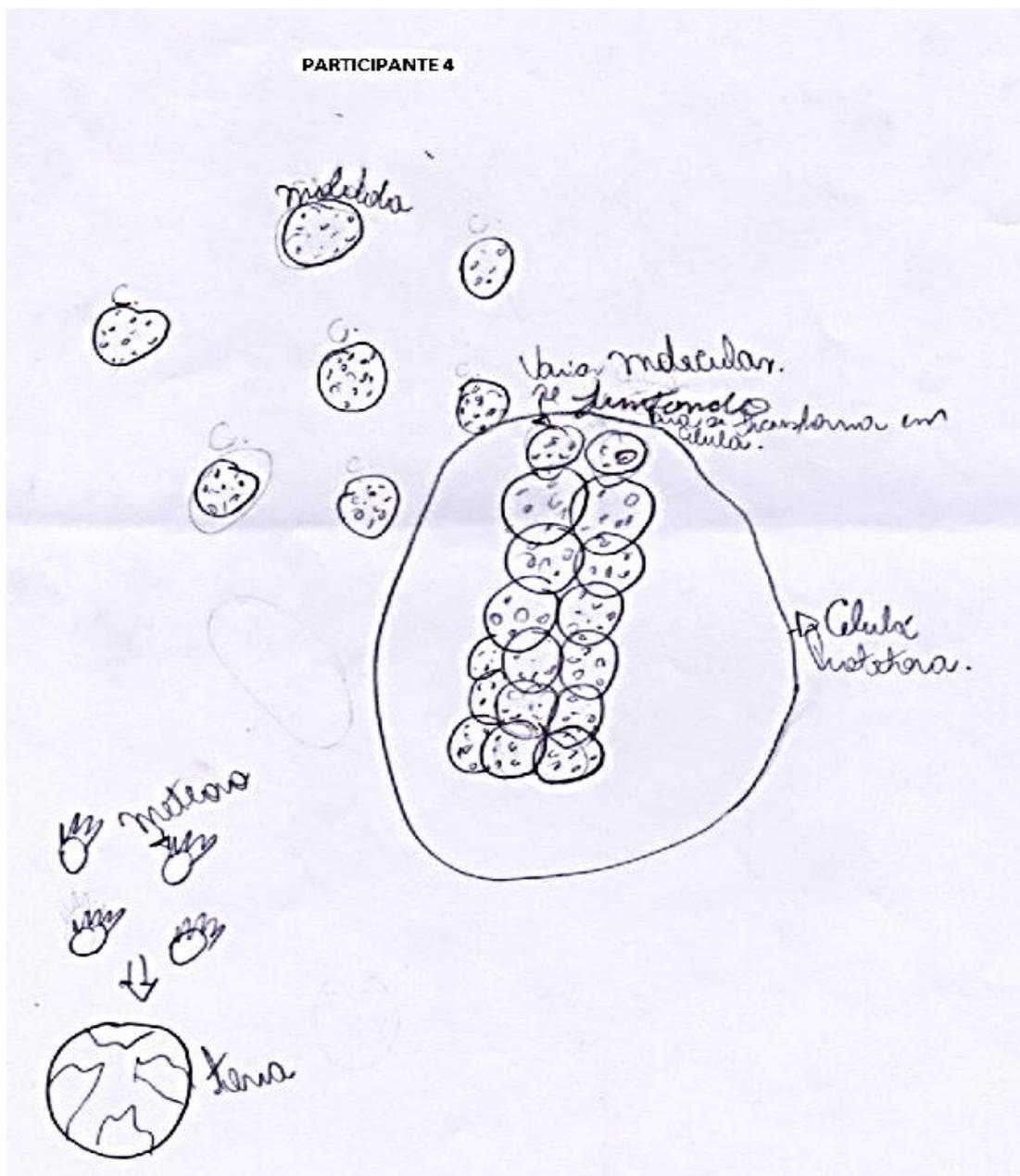


Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

O Participante 3 não exibiu textos explicativos, estruturas químicas ou relação do meio ambiente com a formação do primeiro ser vivo, apenas mostrou o que parece ser uma célula formada por blocos e uma membrana celular.

Isso pode significar que o participante em questão ainda prefere explicar a origem dos seres vivos por vias criacionistas, demonstrada como preferência tanto em sua análise diagnóstica como em seu mapa conceitual, iniciando uma hipótese de obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1996) originário da concepção criacionista.

Desenho 4 – A Evolução Química pelo Participante 4



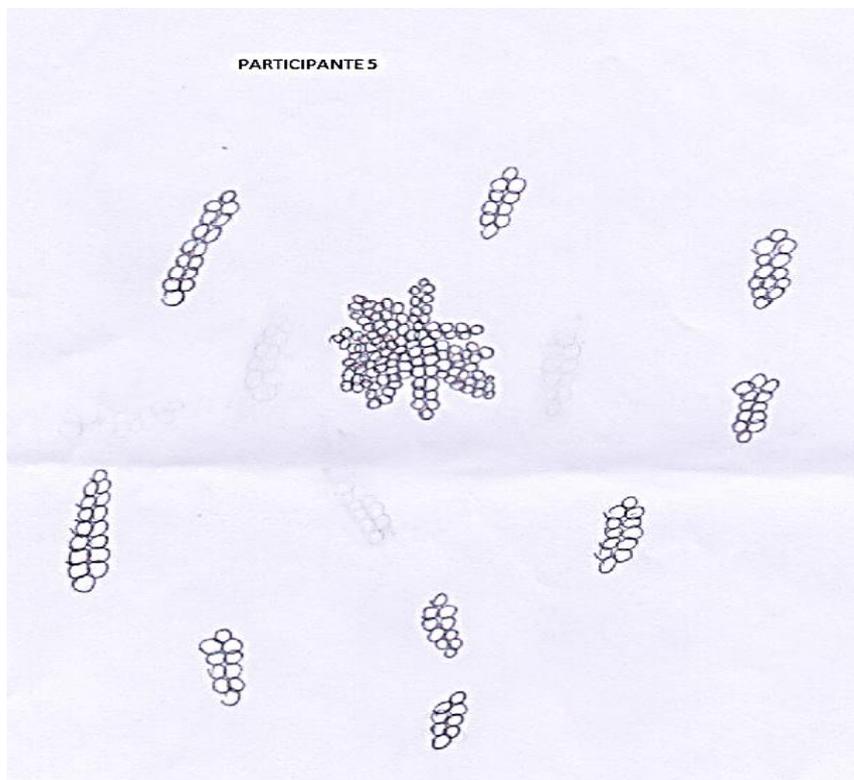
Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

Já o Participante 4 colocou a seguinte explicação para seu desenho: “Moléculas; Várias moléculas se juntando para formar uma célula. Célula protetora”. Em um canto ainda desenhou meteoros atingindo a Terra.

A ideia de que moléculas se juntam para formar uma célula parece ter sido entendida, mas o participante aparenta ver a célula, que essa união de moléculas resulta, não como um indivíduo vivo, e sim apenas como uma estrutura que vai abrigar e proteger o ser vivo.

Em comparação às atividades anteriores para levantamento do conhecimento prévio, o participante 4, que demonstra a visão criacionista como resposta à questão de origem dos seres vivos e diz não conhecer a teoria do Big Bang, parece estar em processo de aprendizagem, construindo subsunçores por meio dos organizadores prévios (AUSUBEL, 2003; AUSUBEL, NOVAK E HANESSIAN, 1978) apresentados, como os vídeos e textos explicativos. Tal ideia tem sua explicação baseada no fato de seu desenho apresentar retratos da formação da Terra por meio de acúmulo de detritos espaciais e o aparecimento de uma estrutura biológica advinda da evolução química de moléculas.

Desenho 5 – A Evolução Química pelo Participante 5

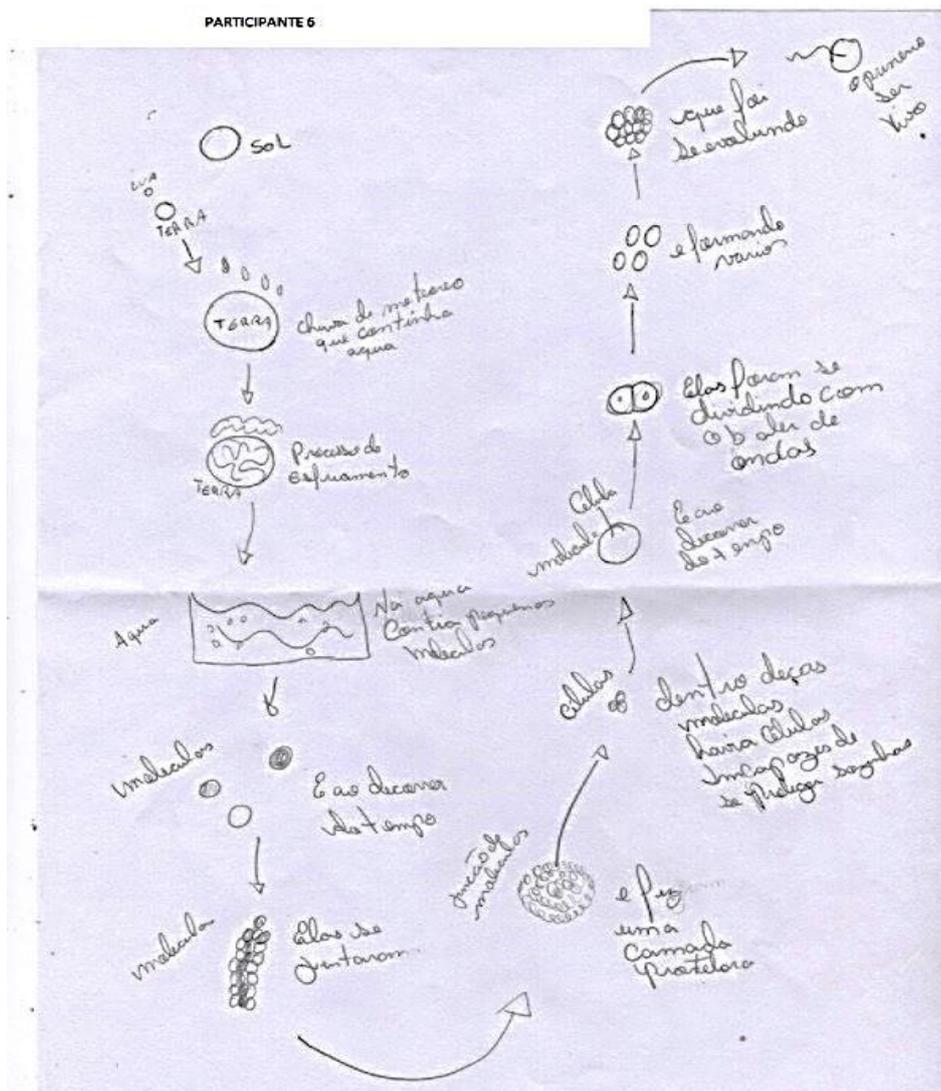


Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

O Participante 5 deixou evidenciado que as moléculas simples e dispersas se uniam para formar estruturas mais complexas, mas apenas com essa informação não é possível saber se ele entende que essa modificação resulta na organização estrutural necessária para formação da primeira célula viva.

Comparando o processo até o momento, o participante demonstrava conhecimento da concepção científica e, com a adição dos desenhos explicativos do seu entendimento sobre a evolução química, podemos perceber a ocorrência do que parece ser aprendizagem subordinada dos novos conceitos ao evidenciar que moléculas simples podem se unir para formar estruturas complexas.

Desenho 6 – A Evolução Química pelo Participante 6



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

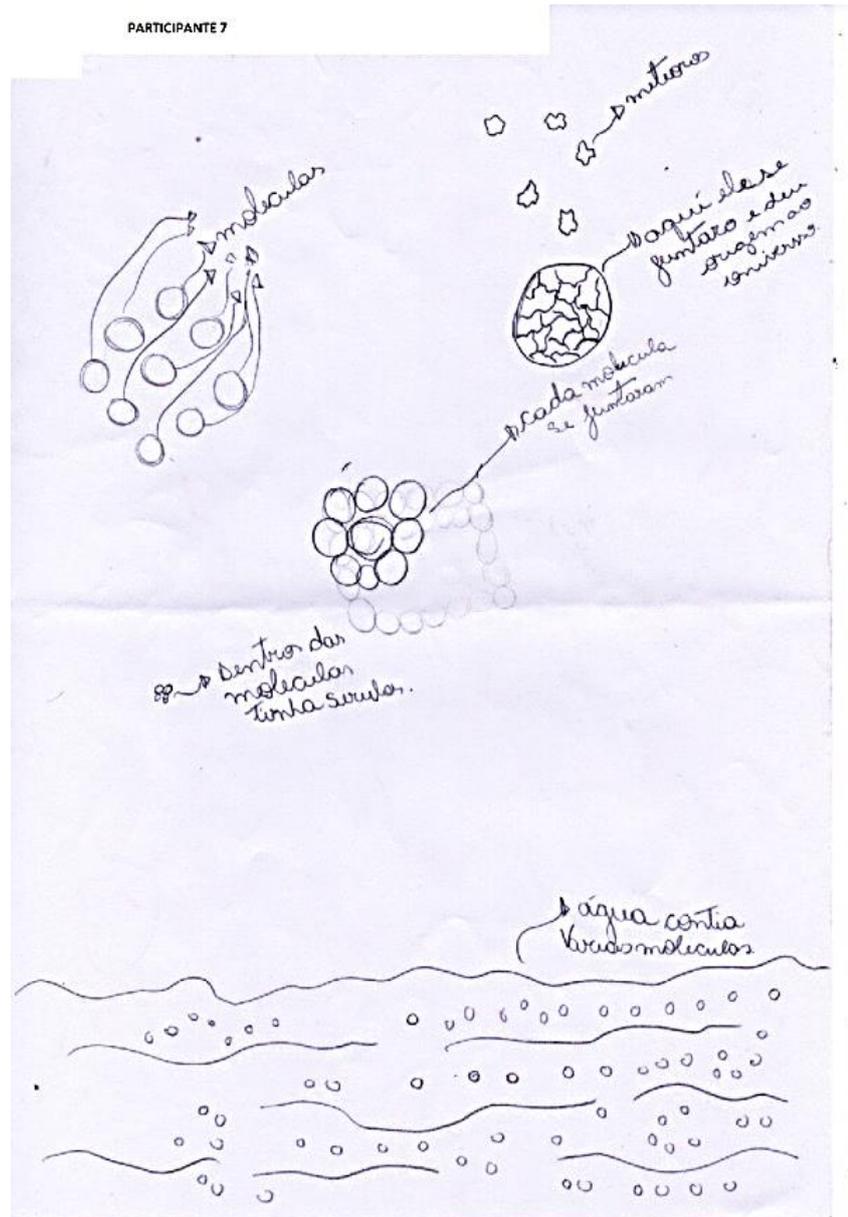
Outro desenho detalhado em informações foi o do Participante 6. As proposições entre parênteses descrevem os desenhos presentes na atividade.

Ele escreve o seguinte: “(Terra sendo atingida por meteoros) Chuva de meteoros que continham água. (Terra com nuvens) Processo de resfriamento. Na água continham pequenas moléculas, e com o decorrer do tempo elas se juntaram e fizeram uma camada protetora. Dentro dessas moléculas haviam células incapazes de se proteger sozinhas, e no decorrer do tempo elas foram se dividindo com o bater das ondas e formando vários [indivíduos que foram] evoluindo até o primeiro ser vivo”.

Por meio das atividades anteriores, percebemos a presença do conhecimento científico como explicativo da origem do planeta e da vida em sua estrutura cognitiva, demonstrado na análise diagnóstica e no mapa conceitual.

O desenho atual evidencia a interação da formação do planeta Terra, a presença de água em estado líquido onde tudo aconteceu, moléculas simples se juntando e tornando-se complexas formando a estrutura celular, mas também é notória a articulação dos conceitos *moléculas* e *células* de forma incorreta segundo ciência. Células são formadas por moléculas e as moléculas que formam o envoltório celular protegem moléculas mais frágeis em seu interior e permitem a realização de reações químicas.

Podemos elencar que, para esse participante, estão ocorrendo aprendizagem superordenada e subordinada. Superordenada ao acrescentar conceitos relacionados a formação do planeta e as interações ambientais como ideias mais inclusivas; e a evolução química subordinada ao novo conceito de “formação da Terra” conforme observamos no desenho.



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

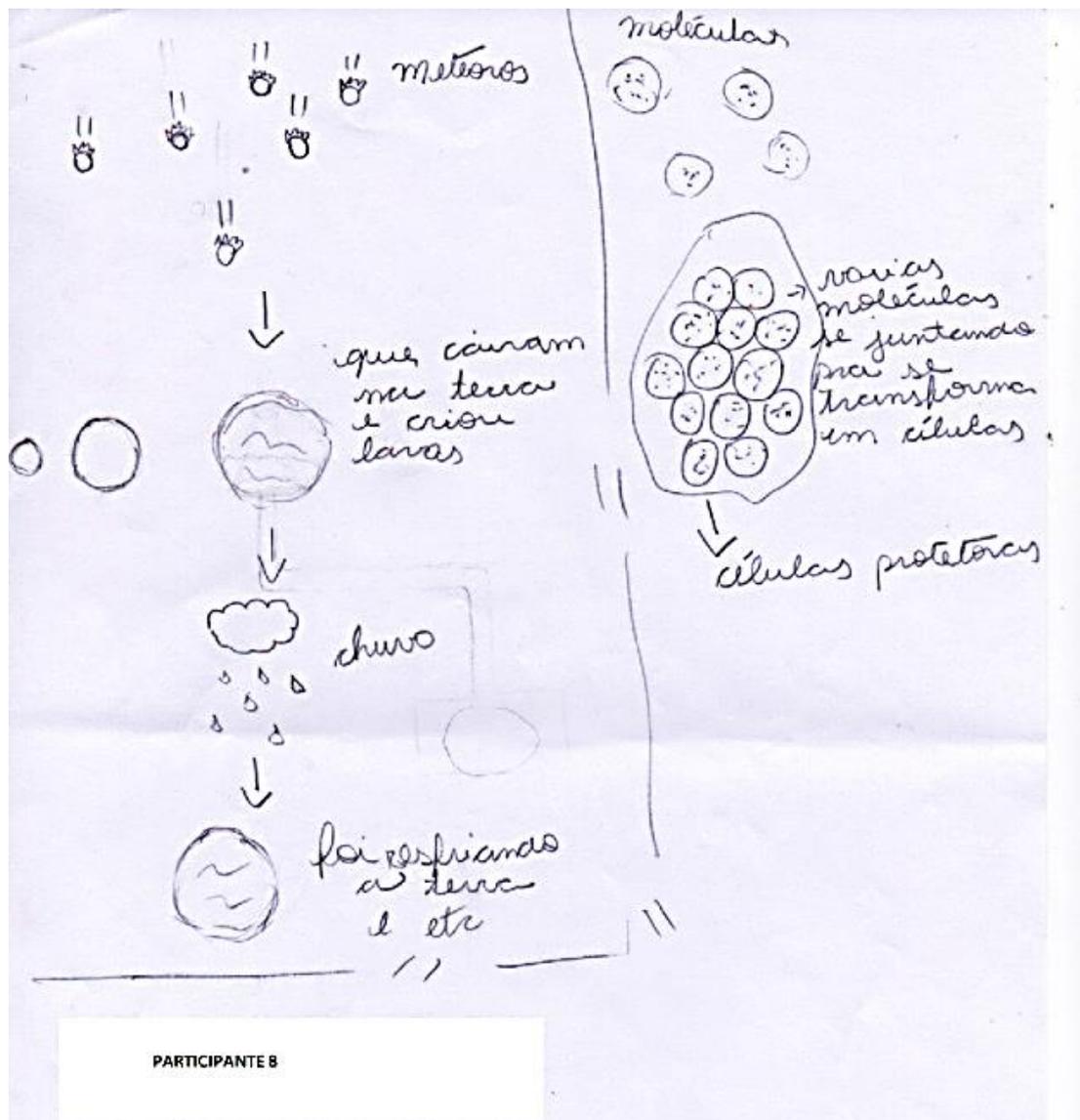
Uma situação igual ao do Participante 6 também aconteceu com o Participante 7. Ele escreve que “Na água tinham várias moléculas, e dentro das moléculas que se juntavam tinham as células”. Novamente, os conceitos de molécula e célula apresentados por esse participante estão incorretos em vista do apresentado pela ciência.

Nesse mesmo desenho o participante escreve que a união de meteoros deu origem ao universo, desenhado como um planeta. Talvez tal informação tenha sido um ato falho, quando queria dizer que a união de meteoros formou o planeta,

explicação plausível do possível impacto do planeta Terra ainda em formação quando se juntou a outros corpos celestes errantes.

Tanto a análise diagnóstica como o mapa conceitual demonstram que o participante acreditava que o Big Bang foi um meteoro que caiu na Terra, talvez pensando ter sido o causador da extinção dos dinossauros. Agora esse mesmo participante coloca o meteoro como parte constitutiva do planeta e o que parece ser aprendizagem superordenada dos conceitos da evolução química como mais inclusivos ao desenvolvimento celular por adaptações e evoluções expressadas nas atividades anteriores.

Desenho 8 – A Evolução Química pelo Participante 8



Fonte: Respostas dos estudantes à atividade do 3º encontro

O Participante 8 inicia seu desenho mostrando que “Meteoros que caíram na Terra criaram lava. Depois as chuvas foram resfriando a Terra etc. Várias moléculas se juntam para se transformar em células”. Ele expressa a relação da formação da Terra, da necessidade de um planeta mais frio que a rocha derretida e a presença de água em estado líquido como ingredientes para a vida e indica que a “célula protetora” é uma estrutura que abriga o ser vivo, quando na verdade essa é uma estrutura que faz parte do ser vivo.

Esse participante, igual ao participante 4, entende que as moléculas formam estruturas, mas não enxerga a membrana plasmática (que ele chama de célula protetora) como parte do que seria o primeiro ser vivo.

Podemos constatar que pode estar ocorrendo aprendizagem subordinada dos conceitos de formação do planeta Terra como mais específicos do que a simples ideia de “formou o planeta Terra” e mais inclusivos do que “surgiu a vida”, conforme demonstrado em seu mapa. Esses novos conceitos mais específicos explicariam para ele as ocorrências no planeta que ocasionaram a evolução química ao ponto de surgir vida.

Na Caixa de Perguntas os participantes, no Encontro 3, propuseram 8 questões:

1. De onde veio o gelo que continha no meteoro? E os outros planetas sofreram o mesmo ocorrido? Em qual planeta chove? Como o ser vivo descobriu que ele tem que se reproduzir? Em que tempo?
2. Uma célula é formada apenas de moléculas? Como surgiram os primeiros seres vivos?
3. Se todo ser vivo é composto por células, que são agrupamentos de moléculas, há algum ser vivo que tenha apenas moléculas em seu corpo?
4. O que forma as células são as moléculas? Como a Terra conseguiu ter oxigênio?
5. Existe algum ser que tenha células a mais que o normal?
6. Como foi feito o meteoro? Sugestão: passa mais vídeos.
7. O que fez os meteoros pararem que cair na Terra? Sugestão: passa mais vídeos.

8. De onde surgiram os meteoros? Em que momento o ser humano evoluiu de tal maneira a ponto de conseguir se socializar? Como?

Entre as perguntas feitas, observa-se que a palavra com maior frequência de menções é seres vivos (5) associada às expressões “tenham” (4) e “primeiro” (1), o que evidencia que a principal dúvida agora é sobre a constituição do primeiro ser vivo.

As palavras “moléculas”, “células”, “meteoros” que apareceram em quatro das oito perguntas e as palavras “planeta” e “Terra” (2), reforçam a visão de que a questão de aprendizagem passou a ser a constituição do ser vivo e da relação dos meteoros como participantes na formação do planeta Terra.

Visto que quase não houve pergunta sobre como o primeiro ser vivo surgiu, entende-se que, pelo menos em parte, as explicações dadas durante o encontro foram suficientes para ensinar a teoria da evolução química como sendo a mais aceita pela ciência para o surgimento da vida.

As perguntas 1, 6, 7 e 8 podem ser agrupadas na categoria que diz respeito à formação do planeta Terra. Nelas podemos observar que o foco do participante está em aprender ou confirmar a ideia de que os meteoros, como corpos celestes errantes, foram atraídos pela gravidade do planeta primitivo e passaram a fazer parte dele. Verificamos também a preocupação em entenderem como esses meteoros são originados e se a formação dos demais planetas ocorreu de forma semelhante à da Terra.

Os participantes que questionaram sobre a formação das células como primeiros seres vivos (perguntas 2, 3, 4 e 5) buscaram principalmente respostas sobre os agrupamentos moleculares respaldados pela teoria da Evolução Química, que foi o assunto do terceiro encontro. Essas moléculas, tidas como blocos na construção de estruturas orgânicas, são as responsáveis pela constituição de membranas e manutenção do metabolismo primordial para existência da vida.

Em comparação com a primeira atividade de Caixa de Perguntas, podemos perceber que os participantes focaram em questões relativas ao assunto, e isso é importante, pois a partir desses saberes podemos partir para informações de ordem mais complexas, como por exemplo, as mudanças sofridas no planeta Terra primitivo por causa do metabolismo celular (produção e consumo de oxigênio).

4.5 ENCONTRO 4

O quarto e último encontro ocorreu na sala de tecnologia e informática para que os participantes fizessem uso dos computadores para jogar o jogo *E.D.O.C. – Evidências Da Origem Celular*, que visa propiciar um ambiente de aprendizagem para os estudantes do ensino médio. O jogo pretende auxiliar a aprendizagem significativa e fixação dos conteúdos relacionados à evolução química das substâncias até se originarem os primeiros seres vivos no planeta Terra.

Como em todos os encontros, no início foram trabalhadas as dúvidas deixadas na Caixa de Perguntas do Encontro 03. Uma vez que tais dúvidas e dificuldades de entendimento e aprendizagem foram sanadas os alunos começaram as atividades junto ao jogo, com cerca de 40 a 60 minutos de duração. Terminada essa etapa foram resgatados os conceitos empregados na construção da linha do tempo, retomando os teóricos estudados para explicar a última atividade desenvolvida: a construção de um novo mapa conceitual que abrangendo os conteúdos expostos durante as aulas.

Foram revistos os conceitos básicos da construção de um mapa conceitual ausubeliano. Tal atividade teve a duração próxima de 40 minutos. Terminada essa etapa os mapas foram recolhidos para análise, encerrando a coleta da pesquisa.

Abaixo seguem trechos da gravação do último encontro. Nela podemos observar principalmente a postura dos participantes frente ao jogo, demonstrando a expectativa, contentamento em conseguir avançar e frustração ao perder e ter que iniciar a etapa novamente.

A partir da explicação sobre o que era o jogo, seu objetivo e como jogar, os participantes mostraram-se entusiasmados e familiarizados com o gênero *match three* proposto:

[Pesquisador]: "... da mesma forma que vocês já devem ter jogado aquele jogo *Candy Crush* ou então o jogo de juntar as pedrinhas coloridas, você tem que juntar três ou mais para gerar um combo (jogada válida)."

[Participantes]: "Ah tá, já joguei. É legal".

Após as instruções faladas de como utilizar os recursos do jogo, alguns participantes se exaltavam com expressões "Acertei", "Consegui", da mesma forma

quando eram frustrados pelo tempo ter se esgotado e terem perdido a fase: “Ahh. Vou ter que começar de novo”.

Para concluir o tutorial do jogo, houve um breve momento para permitir aos participantes a interação com a interface do programa, na qual deviam “criar” uma molécula (lipídio) conforme requerido pelo pesquisador.

[Pesquisador]: “O lipídio é formado com ácido graxo e glicerol. Tentem fazer a mistura”.

[Participante 4]: “É difícil.”

[Pesquisador]: “Clica em 1 ácido graxo e 1 glicerol e clica na flechinha. Viu? Você formou um lipídio”.

[Participante 4]: “Que legal!”

Com o passar das jogadas os participantes adquiriram intimidade com o jogo e logo no começo eles já faziam suas tentativas de misturar as moléculas e fazer jogadas válidas para manter o relógio sempre no verde.

Os participantes tornaram-se autônomos com o passar da interação com o jogo. Eles começaram a formar as moléculas na interface de tal maneira que seguiam os preceitos da evolução química para a formação das estruturas da primeira célula, partindo das moléculas mais simples presentes desde o começo do jogo, passando por lipídios, fosfolipídios, proteínas e demais moléculas orgânicas.

Devido a pouca comunicação nesse início do encontro, poucas foram as conversas gravadas, que tornaram-se mais frequente com o aumento da dificuldade.

Apesar de toda a motivação em continuar jogando, um participante ameaçou parar de jogar porque não estava conseguindo realizar as exigências do jogo. Talvez por não ter entendido de fato o que estava sendo pedido ou pelo fato do gênero de jogo não ser do seu agrado. Para evitar que isso acontecesse, foi necessário agrupá-lo com uma dupla que estava se saindo bem para que pudesse observar o jogo e ajudar a prever as melhores jogadas.

Conforme a complexidade das jogadas foi aumentando, os participantes rogavam “Meu Deus”, “Nossa Senhora”, “Jeová, e agora?”, “Jesus!”, “Meu Deus do céu. Achei!”. Embora demonstrada toda a dificuldade pelo o que estavam passando por meio das expressões acima, os participantes se mantiveram focados em finalizar o jogo.

Entre 25 e 30 minutos um dos grupos terminou a primeira fase do jogo.

[Participantes 5 e 6]: Aí! Conseguimos! Uhull!

[Pesquisador]: Terminaram? Ainda tem a fase 2 e 3. Na fase 2 vocês precisam formar o primeiro material genético celular. Qual é esse material?

[Participante 5]: DNA?

[Participante 6]: Não, é o RNA.

[Pesquisador]: Exato. O RNA é uma molécula mais simples de ser sintetizada que o DNA.

O segundo grupo a terminar a primeira fase demorou cerca de 35 minutos, enquanto os demais só foram conseguir terminar a primeira fase depois de passado 40 minutos.

Somente os dois primeiros grupos conseguiram finalizar as fases 2 e 3, encerrando assim o jogo, praticamente juntos, com 1 hora e 10 minutos de jogabilidade.

Terminada a interação com o programa, os participantes fizeram a última atividade escrita.

Essa atividade deu origem aos seguintes textos:

PARTICIPANTE 1

Houve uma explosão chamada Big Bang e a partir dela formou-se o universo e tudo que há nele, planetas, galáxias etc. Depois da formação da Terra, surgiu a primeira forma de vida, logo após, a geração espontânea, a biogênese, a pasteurização e a evolução química. Miller e Urey comprovaram os experimentos de Oparin e Haldane.

Toda a célula é constituída por moléculas e todo ser vivo é constituído por células e moléculas.

PARTICIPANTE 2

Eu aprendi que houve uma explosão chamada “Big Bang” e a partir dela formou-se o universo e tudo que há nele, planetas, galáxias etc. Depois da formação da Terra, surgiu a forma de vida, logo após a geração espontânea, a biogênese, pasteurização e a evolução química.

PARTICIPANTE 3

Bom, no primeiro encontro aprendemos sobre o Big Bang como ocorreu cada detalhe. Houve uma explosão, fizemos uma linha do tempo onde cada aluno escreveu um acontecido cada detalhe, o professor explicou desde o início cada ocorrido tudo sobre o Big Bang. Cada encontro aprendemos coisas diferentes, ele explicou sobre as células como elas surgiram e a função delas. Fizemos atividades relacionadas a cada conteúdo explicando. Vimos vários vídeos sobre como cada uma delas funciona. No último encontro jogamos um jogo de Evidências da origem celular, usamos bastante a cabeça para. Este jogo ajudou muito, tinha coisas que a maioria dos alunos que participaram da palestra não sabia, aprendemos muito com esses estudos.

PARTICIPANTE 4

Aprendi sobre o que foi o Big Bang que foi uma explosão que formou a Terra e depois a Via Láctea e em seguida a formação do sistema solar.

Aprendemos a jogar, formar substâncias que dão certo. Vi vídeo sobre o que foi o Big Bang, ajudou muito para que nós pudéssemos entender.

Fizemos uma linha do tempo com os acontecimentos do Big Bang.

Aprendemos sobre Miller e Urey que ajudaram a compreender a origem da teoria.

Com o jogo EDOC – Evidências Da Origem Celular nos ajudou a compreender mais sobre as substâncias.

PARTICIPANTE 5

Aprendi nesses encontros sobre o surgimento da vida e da Terra.

E tudo começou com o Big Bang, ele foi uma explosão de dois átomos no espaço, que surgiu a Terra e todo o sistema solar, ela era um planeta escuro e sem vida, não tinha oxigênio não tinha nada na realidade, foi quando começou a cair muitos e muitos meteoros, quando parece que essa chuva vai destruir a Terra, mas isso não acontece, de repente para de cair.

Só que anos depois começa de novo, só que parece que esses meteoros são diferentes, parece que tem água no meio, pois vai se juntando na Terra cheia de lava. De tantos meteoros começa a ter um nível de água no solo.

Miller e Urey dizem que a vida veio dos meteoros junto com a água. E como o meteoro ficou lá embaixo na água e ficou tudo lá por muitos anos, se formou um DNA e etc.

PARTICIPANTE 6

Ao entrar na sala de aula pensava que o Big Bang era só uma explosão que gerou tudo, mas descobri que não era só isso.

O Big Bang foi uma explosão que ocorreu e teve uma poeira em volta do sol e que no caso foram se colidindo e se juntando e formando o planeta Terra e a Lua, da mesma maneira como diversos planetas. Mas mesmo assim a Terra era lava e com o passar do tempo houve uma queda de meteoros que dentro dele continha cubos de gelo e caíram na Terra que foi se resfriando e ao evaporar fizeram nuvens densas e com o tempo foi havendo água no mundo e houve outra chuva de meteoros.

A primeira forma de vida foram os fotossintetizantes que em milhões de anos ou mais fizeram o ar que utilizamos, e faz a barreira que a Terra contém. E as fusões de células fizeram os seres vivos.

PARTICIPANTE 7

Eu aprendi que o mundo foi surgido após o Big Bang, que cada meteoro trazia com eles água e aonde caía formava uma poça de água.

Que cada ser vivo foi criado por moléculas que ficavam no fundo dos rios.

E aprendi que o jogo mostra muito sobre as misturas de cada elemento e quantidade necessária para criar outro elemento.

E também sobre a evolução química que mostra como as moléculas se organizam para formar novos elementos. Aprendi muito com essa palestra.

PARTICIPANTE 8

Big Bang foi uma explosão que gerou o universo, surgiu o sistema solar, pasteurização, a biogênese e a primeira forma de vida e de umas pequenas células foram se juntando e criando coisas. E o macaco não foi se desenvolvendo e virou homem não, isso é mito. A pasteurização, por exemplo, um leite e nesse leite tinham muitos bichinhos e eles tiravam para não dar doença.

Os primeiros seres vivos que existiram na Terra foram os dinossauros, mamutes e etc e por último jogamos o jogo EDOC que tinha que pegar peças para ganhar ponto para comprar outras para formar outras peças para passar de fase.

Todos os textos apresentam alguma percepção positiva dos participantes da pesquisa acerca da própria aprendizagem. Comparando a última atividade acima descrita com suas atividades anteriores, podemos verificar indícios de aprendizagem principalmente para os conceitos de Origem do Universo e formação do planeta Terra, talvez devido ao tema estar relacionado com sua estrutura cognitiva, constituída de experiências do cotidiano (AUSUBEL, 2003). Outros conceitos tratados nos encontros que também evidenciaram indícios de aprendizagem em relatos dos participantes foram a presença de moléculas para formação estrutural das primeiras células e de que essas mesmas células foram as precedentes de todas as formas de vida.

Contudo, segundo Ausubel (2003), a busca de indícios para a ocorrência de uma aprendizagem significativa não é uma tarefa simples. Verificar se uma aprendizagem ocorreu, simplesmente perguntando ao participante os atributos de um conceito ou proposição é arriscado, haja vista a possibilidade da utilização de respostas mecanicamente memorizadas.

Abaixo seguem as análises individuais de cada participante:

O Participante 1 descreve o Big Bang como uma explosão, assim como na sua análise diagnóstica, mas agora incrementa seu pensamento (aprendizagem subordinada) ao colocá-lo como responsável pelo surgimento das galáxias e planetas. O participante articula os conceitos das teorias sobre a origem da vida de forma incorreta conforme apresentada pela ciência, demonstrando-as como etapas necessárias para que isso acontecesse, mas parece ter entendido que, a partir da hipótese de Oparin e Haldane, Miller e Urey foram capazes de elaborar um experimento que comprovasse sua teoria.

É importante salientar que a visão criacionista desse participante pode ter sido alterada para a científica, pelo menos enquanto estiver inserido nesse meio (concepção alternativa (MORTIMER, 2000), no que diz respeito a formação do ser vivo quando diz que “Toda a célula é constituída por moléculas e todo ser vivo é constituído por células e moléculas”. Ao enfatizar esse trecho, o participante demonstra que sua ideia inicial da análise diagnóstica (“Na minha opinião, nada mudou. As pessoas, animais e todo tipo de ser vivo continuam com a mesma aparência, desde a sua criação”) teve uma mudança conceitual (AUSUBEL, 2003).

O Participante 2 coloca a mesma série de palavras do Participante 1, mas não evidencia com a utilização dos termos científicos retratados durante os encontros se houve aprendizagem dos conceitos, embora seja importante retratar que em

comparação com a análise diagnóstica, mapa conceitual e com o desenho, mostra-se um pouco mais consciente sobre o surgimento da primeira forma de vida. Isto pode ser observado na sua afirmação de que “Depois da formação da Terra, surgiu a forma de vida”. Assim como o Participante 1, interpreta de forma incorreta as teorias sobre a origem da vida como etapas de seu surgimento.

Ao resumir os encontros, o Participante 3 escreve, de forma superficial, o que mais lhe foi significativo, começando pelo Big Bang ser uma explosão. Embora tenha citado as atividades que foram desenvolvidas, esse participante não utiliza conceitos científicos nesta última atividade escrita, apenas remete-se às etapas da UEPS como “explicou o Big Bang; explicou como surgiu a célula; o uso do jogo ensinou bastante coisa”, mas por não conseguir expor os conceitos que foram retratados, torna-se difícil a inferência do conhecimento adquirido apenas com a afirmação de que “aprendemos muito com esses estudos”. Tal fato talvez seja explicado por sua forte crença religiosa (Figura 3 - Mapa Conceitual do Participante 3). Mesmo demonstrando conhecer algumas concepções científicas em sua análise diagnóstica, ele não buscou se esforçar para evidenciar tais conhecimentos nos desenhos do encontro 3, pouco interagiu durante o contato com o jogo eletrônico e foi evasivo ao escrever nessa última atividade do encontro 4. Torna-se aparente a existência de um obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1996) sobre o tema trabalhado durante a pesquisa.

Em sua análise diagnóstica, o Participante 4 falou que não sabia sobre o Big Bang nem da formação do planeta Terra e de seus seres vivos. Depois dos encontros podemos perceber que a aprendizagem sobre a origem do universo e do planeta Terra parece ter sido significativa a partir da colocação do efeito que o Big Bang teve na formação dos corpos celestes. Embora não tenha escrito de forma organizada, podemos perceber isso no trecho “[...] o Big Bang foi uma explosão que formou a Terra e depois a Via Láctea e em seguida a formação do sistema solar”. Embora fora da ordem cronológica retratada pela ciência, podemos considerar o entendimento do Big Bang como princípio gerador do universo.

Em relação à origem da vida, fica evidente que houve aprendizagem dos conceitos biológicos da Evolução Química e formação do primeiro ser vivo quando demonstra conhecimentos a respeito de que moléculas formam células e da importância das atribuições de Miller e Urey na teoria da Evolução Química, provavelmente advindos da construção de subsunçores por meio dos organizadores prévios (AUSUBEL, 2003; AUSUBEL, NOVAK E HANESSIAN, 1978).

O Participante 5, que se mostra adepto do criacionismo em sua análise diagnóstica, demonstra o conhecimento científico em seu mapa conceitual e evidencia, nessa última atividade, a aprendizagem de conceitos relativos, principalmente, à formação do planeta Terra. Explica os detalhes do planeta primitivo até a formação dos primeiros lagos e da possibilidade de meteoros terem contribuído para o surgimento da primeira forma de vida, mas se confunde ao dizer que Miller e Urey defendem a ideia a origem da vida por panspermia.

No trecho em que relata “[...] o meteoro ficou lá embaixo na água e ficou tudo lá por muitos anos, se formou um DNA e etc” parece corroborar com a ideia de que o participante entendeu parte da teoria da Evolução Química. Ao dizer que ‘tudo ficou embaixo d’água por muitos anos e se formou um DNA e etc’, ele pode estar se referindo às transformações que as moléculas sofreram no fundo dos mares, próximo às fendas da crosta terrestre, levando a evidenciar a possível aprendizagem significativa por meio dos organizadores prévios que funcionaram como subsunçores temporários até que os conceitos fossem/sejam ancorados, tanto por subordinação quanto por superordenação, em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003).

O Participante 6 já havia demonstrado uma boa base em sua análise diagnóstica principalmente no quesito da evolução celular. Em seu relato ele evidencia a utilização correta dos conceitos científicos sobre a formação do planeta Terra, explicando as etapas de forma sucinta e suas características físicas mais marcantes. Apesar de colocar os fotossintetizantes como primeiras formas de vida, o que ainda é incerto, ele mostra conhecimento de sua função de liberar oxigênio para a atmosfera e este favorecer o aparecimento da camada de ozônio no planeta, que possibilitou o surgimento de uma nova gama de moléculas mais sensíveis à radiação ultravioleta.

Por meio das atividades anteriores, percebemos a presença do conhecimento científico como explicativo da origem do planeta e da vida em sua estrutura cognitiva, demonstrado na análise diagnóstica e no mapa conceitual.

Podemos elencar que, para esse participante, estão ocorrendo aprendizagem superordenada e subordinada. Superordenada ao acrescentar conceitos relacionados a formação do planeta e as interações ambientais como ideias mais inclusivas; e a evolução química subordinada ao novo conceito de “formação da Terra” conforme observamos no desenho.

De forma muito sucinta, mas nem por isso errônea ou desarticuladas dos conhecimentos científicos, o Participante 7 trouxe as informações que mais lhe marcaram durante os encontros.

Parece ter entendido significativamente que o Big Bang foi uma explosão, e não um meteoro conforme está escrito em sua análise diagnóstica e mapa conceitual; que a origem da água foi devido à queda de meteoros que continham cristais de gelo em sua composição; como as moléculas ganharam complexidade em meio aquoso para a formação do primeiro ser vivo e a dificuldade disso acontecer aleatoriamente, esta última aprendida por meio da utilização do jogo proposto.

O Participante 8 dá algumas evidências de aprendizado ao longo dos encontros. Comparando com a análise diagnóstica, o conceito de Big Bang foi alterado. Antes era um meteoro que originou o universo, agora passou a ser uma explosão. Apresenta conceitos incorretos ao citar os primeiros seres vivos como sendo dinossauros e mamutes, assim como o Big Bang o gerador da pasteurização, biogênese e das outras teorias para explicar o surgimento da vida, mas conseguimos constatar que pode estar ocorrendo aprendizagem subordinada dos conceitos de formação do planeta Terra como mais específicos do que a simples ideia de “formou o planeta Terra” e mais inclusivos do que “surgiu a vida”, conforme demonstrado em seu mapa. Esses novos conceitos mais específicos explicariam para ele as ocorrências no planeta que ocasionaram a evolução química ao ponto de surgir vida.

Apresenta-se na Tabela 4, a análise comparativa das concepções de aprendizagem evidenciadas pelos participantes, nas diferentes atividades desenvolvidas, com o intuito de se observar o processo de construção de conceitos.

Tabela 4: Comparação das concepções de aprendizagem evidenciadas pelos participantes

ATIVIDADE PARTICIPANTE	QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	MAPA CONCEITUAL	DESENHO	PRODUÇÃO DE TEXTO
P1	Criacionista, embora conheça conceitos científicos	Criacionista. Deus como conceito mais inclusivo.	Evolução química explicada corretamente	Evidências de processo de aprendizagem subordinada de conceitos sobre formação do universo; possível

				mudança de concepção criacionista para científica; evidência de aprendizagem significativa da evolução química.
P2	Criacionista, embora conheça conceitos científicos	Criacionista. Deus como conceito mais inclusivo.	Evolução química retratada de forma simplificada, porém correta e articulada com os conhecimentos científicos.	Evidências de processo de aprendizagem dos conceitos sobre formação do universo; possível mudança de concepção criacionista para científica;
P3	Criacionista, embora conheça conceitos científicos	Criacionista. Deus como conceito mais inclusivo.	Desenho simplista de uma estrutura celular	Evidência de obstáculo epistemológico.
P4	Demonstra conhecimentos criacionistas	Criacionista. Deus como conceito mais inclusivo.	Evolução química e formação da Terra retratada de forma simplificada, porém correta e articulada com os conhecimentos científicos.	Evidências de processo de aprendizagem dos conceitos sobre formação do universo; evidências de processo de aprendizagem da evolução química.
P5	Criacionista e Científico	Científico. Big Bang como conceito mais inclusivo.	Desenho simplista de uma estrutura molecular.	Evidências de processo de aprendizagem dos conceitos sobre formação da Terra; evidências de processo de aprendizagem da evolução química.
P6	Científico	Científico. Big Bang como conceito mais inclusivo.	Formação da Terra e Evolução química explicadas com alguns conceitos não articulados com a ciência.	Evidências de processo de aprendizagem dos conceitos sobre formação do universo; evidências de processo de aprendizagem da evolução química.
P7	Científico	Científico. Big Bang como conceito mais inclusivo.	Evolução química retratada de forma simplificada, porém correta e articulada com os conhecimentos científicos.	Evidências de processo de aprendizagem de conceitos sobre formação do universo; possível mudança conceitual sobre a

				natureza do Big Bang; evidência de aprendizagem parcial da evolução química.
P8	Demonstra conhecimentos científicos	Científico. Big Bang como conceito inclusivo.	Big como mais	Formação da Terra e Evolução química retratadas de forma simplificada, porém correta e articulada com os conhecimentos científicos.
				Evidências de processo de aprendizagem de conceitos sobre formação do universo; possível mudança conceitual sobre a natureza do Big Bang; evidência de aprendizagem parcial da evolução química.

Fonte: Autor (2017)

Observa-se nos participantes P1, P2, P3 e P4 um movimento de construção de conceitos bastante semelhante, da base essencialmente criacionista, para a construção de conceitos voltados à percepção de existência do Big Bang e das possibilidades concretas de evolução química. Ou seja, houve construção de novos conceitos, com exceção do P3 que no momento final ainda se situava em um processo conflitivo, em pleno obstáculo epistemológico.

Já os participantes P5 a P8, que possuem uma concepção científica, demonstraram um processo de aprendizagem voltado ao enriquecimento dos conceitos relativos ao Big Bang e das novas possibilidades de ancoragem de conhecimentos baseados na teoria da evolução química.

Seguem as considerações finais deste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização desta investigação, o objetivo foi o de avaliar se o uso de uma UEPS no ensino de Biologia, construída à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuiu na apropriação de conhecimentos biológicos referentes ao conteúdo “Origem da vida”.

De maneira geral, foi possível perceber que dos 8 participantes, 7 participantes conseguiram integrar de modo não arbitrário e substantivo novos conceitos com seus conhecimentos prévios. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes declaravam, durante em suas respostas às atividades, a concepção inicial sobre os temas tratados.

O participante que não demonstrou integração do conteúdo com sua estrutura cognitiva pode ter um obstáculo epistemológico relacionado a sua religião. Tendo isso em mente, deve-se considerar que um obstáculo epistemológico é difícil de ser superado (BACHELARD, 1996), não serão em apenas 4 encontros que os conceitos mais complexos serão apreendidos, ainda mais se tratando de uma concepção religiosa reforçada diariamente por mídia televisiva, internet, contato com pessoas de mesma crença religiosa e, especialmente, o reforçamento da família.

A utilização de uma linguagem mais adequada à situação, pode ser um indicativo de maior nível de organização da estrutura cognitiva dos estudantes. Nesse fator, as respostas escritas durante as atividades carecem do uso da linguagem científica, mas ainda é notável a mudança conceitual a partir da análise diagnóstica dos conhecimentos prévios dos participantes.

Na apropriação dos conhecimentos sobre a origem do planeta Terra e da primeira forma de vida, os participantes realizaram atividades que possibilitaram a observação de indícios de processo de aprendizagem significativa, ao estabelecerem relações entre a matéria prima planetária e as estruturas de moléculas orgânicas.

Os níveis diferentes de construção de conceitos e, portanto, de mudança de estrutura cognitiva evidenciam as possibilidades concretas de apreensão e construção dos conceitos por parte dos diferentes participantes, mas, com certeza, evidenciam a aprendizagem mesmo que parcial dos conteúdos abordados.

Embora possamos apontar trechos da UEPS que merecem mais atenção de forma a ensinar as diversas teorias sobre a origem da vida ao longo do tempo, do avanço tecnológico e ideológico, em resposta à questão que norteou esta

investigação, entendemos que a utilização da UEPS valorizou princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuindo para a construção de conhecimentos biológicos com significado. Durante a aplicação da UEPS, tanto os aspectos metodológicos escolhidos como os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa contribuíram para que o processo de construção dos conceitos e sua assimilação ocorresse de maneira exitosa.

Tanto Moreira (2016) quanto Ausubel (1980) são muito enfáticos quanto à importância de levantar os conhecimentos prévios ou subsunçores do participante e, a partir deles, ir inserindo outros novos conceitos. Também escolhemos utilizar abordagens diversificadas para desafiar a transposição dos conhecimentos teóricos em diferentes linguagens que pudessem evidenciar o processo de aprendizagem significativa, como foi com a utilização do jogo eletrônico.

Ainda em relação à utilização de UEPS, nessa investigação, é importante colocarmos algumas considerações que inferimos essenciais no planejamento do pesquisador. Grande parte dos conhecimentos prévios tem sua gênese nas experiências vivenciadas ou nas crenças que culturalmente se encontram enraizadas na estrutura cognitiva e diversos são os fatores que influenciam nesta construção do pensamento, com destaque aos meios de comunicação, a crença popular, a posição da religião, a família e até mesmo a ciência.

É essencial conhecer as diversas compreensões que os estudantes possuem para o posterior planejamento das atividades, pois é preciso destacar que estes conhecimentos são a chave para a aprendizagem significativa.

Em resposta à questão que norteou essa investigação, entendemos que o desenvolvimento de uma UEPS, valorizando princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribui para que o participante possa construir os conhecimentos científicos com significado, evidenciando momentos de aprendizagem significativa. As atividades escolhidas em cada momento da UEPS possibilitaram aos participantes, de maneira geral, estabelecer relações conceituais, permitindo ao pesquisador constatar em diversos momentos da investigação, indícios estes de aprendizagem significativa.

Vale observar que embora nem todos os participantes tenham, efetivamente, revisto a percepção criacionista, considera-se que houve, sim, uma aprendizagem significativa, pois como nos ensina Moreira (2013, p. 11):

Para concluir esta visão geral, é importante esclarecer outro aspecto da aprendizagem significativa: não é sinônimo de aprendizagem “correta”. [...] Aqui é preciso chamar atenção que aprendizagem significativa não é, necessariamente, aquela que comumente chamamos de “correta”. Quando o sujeito atribui significados a um dado conhecimento, ancorando-o interativamente em conhecimentos prévios, a aprendizagem é significativa, independente de se estes são os aceitos no contexto de alguma matéria de ensino, i.e., de se os significados atribuídos são também contextualmente aceitos, além de serem pessoalmente aceitos. As conhecidas concepções alternativas, tão pesquisadas na área de ensino de ciências, geralmente são aprendizagens significativas (e, por isso, tão resistentes à mudança conceitual). Por exemplo, se uma pessoa acredita que no verão estamos mais próximos do sol e no inverno mais distante, explicando assim as estações do ano, isso pode ser significativo para ela embora não seja a explicação cientificamente aceita.

Quanto à utilização do jogo digital *E.D.O.C. - Evidências Da Origem Celular*, com o objetivo de desencadear a aprendizagem significativa sobre a evolução química das substâncias até se originarem os primeiros seres vivos, embora tenhamos evidências positivas destacadas em dois relatos dos participantes, tal abordagem não demonstrou-se mais efetiva do que por meio das atividades diversificadas que foram planejadas a fim de fazer os participantes pensarem, refletirem, compararem, organizarem, enfim, desempenharem um papel mais ativo no processo de apropriação dos conceitos, com a importante participação do pesquisador, que continuamente, dirigia a atenção para o conhecimento prévio dos participantes, corroborando com a premissa descrita por Ausubel que o que mais influencia a aprendizagem, é o conhecimento prévio do aprendiz, e ensinar de acordo com o que ele já conhece é o caminho para a aprendizagem significativa.

Norteados pela questão da contribuição da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre a origem da vida aqui proposta e orientados pelos objetivos de analisar a sequência proposta e identificar o nível de aprendizagem alcançado pelos participantes, podemos concluir que três dos quatro objetivos foram alcançados por meio do levantamento dos conhecimentos prévios que fornece condições para que o pesquisador identifique o que o participante já conhece e trabalhe a partir desses conceitos e da aplicação de atividades e uso de materiais potencialmente significativos para ensino e aprendizagem dos conceitos de formação do planeta Terra e surgimento da primeira forma de vida.

O objetivo que não foi alcançado é relativo à análise da sequência pelos participantes da pesquisa. Devido a restrição de tempo imposto pela coordenação,

infelizmente não foi possível colher informações para avaliação das considerações dos participantes sobre o processo de ensino proposto.

Tendo em vista que os objetivos alcançados evidenciam um resultado positivo na aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, concluímos essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. P.; TOURINHO, M. A. C. Discussões metodológicas: a perspectiva qualitativa na pesquisa sobre ensino/aprendizagem em história. **Anais...** In: XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH • São Paulo, julho 2011.

ALEGRO, R. C. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. Marília: UNESP, 2008. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Marília, 2008.

ARAÚJO, L. P. **Aprendizagem significativa: mapas conceituais**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Universidade Cidade de São Paulo, 2014.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. **O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino**. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/meqvt/disciplina/biblioteca/artigos/arroio_giordan.pdf> . Acesso em: 15 nov. 2016.

AUSUBEL, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. **Educational Psychology: A Cognitive View** (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

_____; _____. **Psicologia Educacional**. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

_____. **Análise de conteúdo**. ed. rev. ampl. Lisboa: Edições 70, 2016.

BAUER, M.; GASKELL, G. (Eds.). **Qualitative researching with text, image, and sound**. London: Sage, 2008.

BEHE, M. **A caixa preta de Darwin: o desafio da bioquímica à teoria da evolução**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997. (Coleção Ciência & Cultura).

BIZZO, N. M. V.; MOLINA, M. El mito darwinista en el aula de clase: un análisis defuentes de información al gran público. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 401-416, 2004. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=33&layout=abstract>>. Acesso em: 02 set. 2007.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 13 de novembro de 2017.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2000.

_____. **PCN+**: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48, 2003.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995, 3v.

CONNOLLY, T. **Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practice**. UK: IGI Global, 2009.

COSTA, E. S. A. **Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS para o ensino de ecologia em escola pública da educação básica**. 2013. 256f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2013.

DAWKINS, R. **O relojoeiro cego** : a teoria da evolução contra o desígnio divino. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERNANDES, G. W. R.; ROGRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, dez. 2015.

FERREIRA, P. P.; BARROS, P. **Análise de Conteúdo**: a proposta de Laurence Bardin. Disponível em: <<http://www.caleidoscopio.psc.br/ideias/bardin.html>>. Acesso em: 16 jun. 2014.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GEE, J. P. **What video game Have to teach us about learning and literacy**. Nova York: Ed. PalgraveMcMillan, 2007.

GLEISER, M. **A dança do universo**: dos mitos de criação ao Big Bang. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

GODOI, K. A.; PADOVANIA, S. **Avaliação de objetos de aprendizagem**: um estudo sobre abordagens e critérios de avaliação. Disponível em: <http://wright.ava.ufsc.br/~alice/conahpa/anais/2008/conahpa2008.zip%20Folder/artigos/Avaliacao_de_objetos_de_aprendizagem_um_estudo_sobre_abordagens_e_critérios_de_avaliacao.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2016.

GODOI, K. A. **Validação participativa de instrumentos avaliativos de software educativo por professores do ensino fundamental e médio**. 221 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

GODOY, A. S. A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 4, p.65-71, jul./ago. 1995.

HUXLEY, J.; KETTLEWELL, H. B. D. **Charles Darwin and his world**. London: BookClub Associates, 1975.

JORGE, V. L. et al. Biologia limitada: um jogo interativo para alunos do terceiro ano do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2009.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Piaget para a educação pré-escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e à distância**. Campinas: Pairus, 2003.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo e a educação**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2008. p. 66-72.

LOPES, F. M. B. **Ciclo celular**: estudando a formação de conceitos no ensino médio. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 9. reimp. São Paulo: E.P.U., 2005.

MACHADO, R. S. Fator diversão na produção de um jogo eletrônico educativo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 13., 2014, Porto Alegre. **Anais....** Porto Alegre, RS: PUC/RS, 2014. p. 550-559. ISSN: 2179-2259.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista** [Meaningful Learning Review], v.1, n.1, p. 16-24, 2011.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MONTEIRO, J. L. Jogo, interatividade e tecnologia: uma análise pedagógica. **Cadernos da Pedagogia**, ano I, v. 1, jan./jul. 2007.

MONTEIRO, T. V. B.; MAGAGNIN, C. D. M.; ARAÚJO, C. H. S. **Importância dos jogos eletrônicos na formação do aluno**. Disponível em: <https://anaisdosimposio.fe.ufg.br/up/248/o/Tairine_Vieira_Barros_Monteiro__Claudia_Dolores_Martins_Magagnin_e_Cludia_Helena_dos_Santos_Araujo.pdf>. Acesso em: 04 maio 2015.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

_____. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>> Acessado em 25 de janeiro de 2016.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 242-249, 2000.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

NOVAK, J. D. **Uma teoria da educação**. São Paulo: Pioneira Editora, 1981.

_____. **Conocimiento e aprendizaje: los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas**. Madrid: Alianza, 2010.

OEI, A. C.; PATTERSON, M. D. Enhancing Cognition with Video Games: A Multiple Game Training Study. **PLoS ONE**, ano 8, v. 3, 2013. doi:10.1371/journal.pone.0058546.

OLIVEIRA, M. C. A. **A origem dos seres vivos na biologia do ensino médio: construindo conhecimentos a partir da dinâmica do júri simulado**. Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-Sul), 5.; SIMPOSIO LATINO AMERICANO E CARIBENHO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO INTERNATIONAL COUNCIL OF ASSOCIATIONS FOR SCIENCE EDUCATION (ICASE), 4., 2011, Londrina. **Atas...**Londrina: UEL, 2011a. 1 CD ROM.

_____. **Aspectos da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas ‘Origem da Vida’ e ‘Evolução Biológica’**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - CFM/CCB/CED, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011b.

OLIVEIRA, M. C. A.; LEYSER, V. **O ensino dos temas “origem da vida” e “evolução biológica” nos Encontros ‘Perspectivas do Ensino de Biologia’ – EPEB**. Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-Sul), 5.; SIMPÓSIO LATINO AMERICANO E CARIBENHO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO INTERNATIONAL COUNCIL OF ASSOCIATIONS FOR SCIENCE EDUCATION (ICASE), 4., 2011, Londrina. **Atas...**Londrina: UEL, 2011a. 1 CD ROM.

OLIVEIRA, M. C. A.; ROSA, V. L. Base institucional da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas ‘Origem da Vida’ e ‘Evolução Biológica’. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS, 8., 2011, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: UFSC, 2011a.

_____; _____. Abordagens temáticas e metodológicas da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas ‘Origem da Vida’ e ‘Evolução Biológica’. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS, 8., 2011, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: UFSC, 2011b.

OLIVEIRA, M. C. A.; LEYSER, V. A evolução biológica e seu ensino nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: UFSC, 2009.

OLSON, S. Evolution and creationism: shapes of a wedge. **Science**, Cambridge, v. 304, n. 5672, p. 825-826, 2004.

PONTES NETO, J. A. S. Sobre a aprendizagem significativa na escola. In: MARTINS, E. J. S. et. al. **Diferentes faces da educação**. São Paulo: Arte & Ciência Villipress, 2001.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3. ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1998. 284p.

PUGLISI, M.L.; FRANCO, B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Líber Livro, 2005.

QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos aplicados ao ensino de ciências da natureza – ensino médio**, 2015. Disponível em: <http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/natureza_estudo_casos.pdf>. Acesso em: 02 de nov. 2017.

QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. *et al.* **Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais**. São Carlos: Art Point Gráfica e Editora. 2016. 116p.

REEVES, T. C.; HARMON, S. W. Systematic evaluation procedures for interactive multimedia for education and training. In: REISMAN, S. **Multimedia Computing:**

preparing for the 21st Century. Hershey, PA: Idea Group Publishing, 1996. 472-582.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 1999.

ROSSO, S.; LOPES, S. **Biologia.** São Paulo: Ed. Saraiva, 2005.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química.** 2010. 300 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química.** 2. ed. Campinas: Átomo, 2010. 93 p.

SACRISTÁN, G.; PÉREZ-GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SADAVA, D. et al. **Vida: A Ciência da Biologia - Vol. 1: Célula e Hereditariedade,** 8th edição. VitalSource Bookshelf Online. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536320502>> . Acesso em: 5 jan. 2017.

SALEN, K. T.; ZIMMERMAN, E. **Rules of play: game design fundamentals.** Cambridge: The MIT Press, 2004.

SANTANA, E. M. **O uso do jogo autódromo alquímico como mediador da aprendizagem no ensino de química.** 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Química e Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SÃO PAULO. (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes.** – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2012. 152 p.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis, 2005.

SILVA, A. P. L. C. **O lúdico na educação infantil: concepções e práticas dos professores na rede municipal de Campo Grande, MS.** 2006. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, 2006.

SILVA, T. P.; SILVA JUNIOR, C. N. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas e o seu papel na formação inicial de Professores de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: Abrapec, 2015.

SKINNER, D.; TAGG, C.; HOLLOWAY, J. Managers and research: the pros and cons of qualitative approaches. **Management Learning**, v. 31, n. 2, p. 163-179, 2000.

SLONGO, I. I. P. **A produção acadêmica em ensino de biologia**: Um estudo a partir de teses e dissertações. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TEIXEIRA, P.M.M. Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972 a 2004): **Um estudo baseado em dissertações e teses**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VALENTIM, M. L. P. **Métodos qualitativos de pesquisa em Ciência da Informação**. São Paulo: Polis, 2005. 176p.

VIEIRA, M. M. F.; ZOUAIN, D. M. **Pesquisa qualitativa em administração**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WATERMAN, M. A. Investigative case study approach for biology learning. **Journal of College Biology Teaching**, v. 24, n. 1, p. 3-10, 1998.

ZAIA, D. A. M. Da geração espontânea à química prebiótica. **Quim. Nova**, n.2, vol. 26, p. 260-264, 2003.

_____. A Origem da Vida e a Química Prebiótica. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 3-8, jan./jun. 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A – UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

Primeiro Encontro: Análise diagnóstica inicial e sensibilização

No primeiro encontro teórico os alunos serão questionados se já ouviram falar sobre o Big Bang, a grande explosão que teria dado início ao universo. Para saber os conceitos aprendidos sobre esse evento pelos estudantes, será aplicado o Primeiro Questionário para Verificação dos Conceitos Prévios, que abordará as seguintes perguntas:

7. Você já ouviu falar sobre o Big Bang?
8. Para você, o que acha que foi esse acontecimento?
9. O que teria acontecido no universo depois dele?
10. Como você acha que o planeta Terra se formou?
11. Depois do planeta formado, como os seres vivos devem ter surgido?
12. Como seria a aparência desses primeiros seres vivos? Se quiser, pode desenhar.

Será entregue aos participantes a folha de questões e um lápis preto com borracha para que escrevam suas respostas na própria folha de perguntas, que será identificada com seus nomes no início da atividade, que deverá durar 20 minutos.

Terminada essa etapa, os questionários serão recolhidos para uma primeira análise.

Como forma de averiguar a hierarquia dos conhecimentos dos alunos, um mapa conceitual será a atividade investigativa seguinte. Nela os participantes serão ensinados a montarem seus próprios mapas iniciando de conceitos mais inclusivos e passando aos conceitos mais específicos do tema trabalhado durante os encontros. Para esta atividade será utilizado um modelo de uma temática paralela à origem da vida para que não acabe sendo copiado ou incentivando a reprodução dos conceitos abordados pelo professor nos encontros.

Terminada essa atividade, que levará em torno de 30 minutos, os alunos identificarão seus mapas com seus nomes e entregarão ao professor.

A seguir serão apresentados vídeos retirados da internet que abordam a animação característica da grande explosão de modo a iniciar a sensibilização dos estudantes pelo tema. No primeiro vídeo intitulado “Construindo o planeta Terra” (<https://www.youtube.com/watch?v=MPATtHrY1AM>) serão mostrados os primeiros 15 minutos que retrata as etapas do surgimento do planeta Terra.

Utilizamos esse tipo de recurso porque a linguagem dos vídeos possibilitará ao professor deixar de ser um transmissor, passando a ser um mediador que fomenta a autonomia do aluno. A imagem mostra-se mais eficaz do que a palavra na hora de provocar emoções. Sendo assim, o vídeo desempenha um papel importante, com sua capacidade de provocar emoções e sensações (ARROIO; GIORDAN, 2016; SANTANA, 2012).

O vídeo inicia retratando o planeta Terra como o conhecemos, com marcas da civilização contemporânea, como cidades e suas construções típicas, e começa a retroceder no tempo, passando pelo período dos ancestrais hominídeos, dos dinossauros, movimentação tectônica, eras glaciais, bombardeamento de meteoros na Terra primitiva ainda em fase de resfriamento e chega até a formação do planeta a partir de poeira cósmica e rochas. Terminado o vídeo, será entregue um pequeno texto (Texto 1 – Apêndice C) que retrata as etapas do surgimento do planeta Terra.

O Texto 1, juntamente com o vídeo inicial, servirá de fundamentação para o início de uma atividade onde os alunos irão construir uma Linha do Tempo em papel pardo, que ganhará as novas informações pertinentes sobre o surgimento do universo, origem da Terra e os teóricos e suas teorias sobre a origem da vida conforme mais atividades vão sendo desenvolvidas.

Os passos da atividade serão os seguintes: após a apresentação do vídeo e da leitura individual do Texto 01, que não deve durar mais que 10 minutos, será realizada a discussão em grupo para sanar as dificuldades encontradas durante a leitura do texto e começar as marcações na Linha do Tempo, uma atividade que ganhará novos aportes e informações a cada novo encontro. Primariamente as informações inseridas no papel pardo serão:

- Big Bang,
- Formação da Via Láctea,
- Formação do nosso sistema solar e
- Formação do planeta Terra primitivo.

Na etapa da formação do planeta Terra primitivo, serão ilustradas suas condições evidenciadas pela ciência e se fará uma pergunta: “Como as primeiras formas de vida teriam surgido?”, que é o tema do segundo encontro.

Como estratégia para evitar possível timidez na participação dos participantes, durante todos os encontros uma Caixa de Perguntas estará presente para que ao final das aulas os alunos que ainda tenham dúvidas sobre o conteúdo apresentado possam deixar suas perguntas de forma anônima que serão respondidas no início do próximo encontro. Para que isso aconteça de forma eficiente, todos os alunos deverão depositar um pedaço de papel na caixa, mesmo que esteja em branco, para que dessa forma nenhum participante seja julgado por outrem pela sua

dúvida. Assim como as folhas de questões, os pedaços de papel destinados à Caixa de Perguntas serão distribuídos pelo professor a todos os presentes.

Segundo encontro: Teorias sobre a origem da vida

O segundo encontro se iniciará retomando as dúvidas deixadas na Caixa de Perguntas do Encontro 01.

Uma vez que tais dúvidas e dificuldades de entendimento e aprendizagem sejam sanadas, será feita uma recapitulação dos assuntos retratados na aula anterior escrevendo os conceitos mais debatidos proporcionados pelo primeiro vídeo e do Texto 01.

Em seguida serão apresentados os cientistas que se sobressaíram com suas teorias sobre o surgimento da vida a partir de trechos de artigos (Leitura do Texto 02 – Apêndice D). O Texto 2 será entregue aos participantes e será solicitado que façam duplas para a atividade. Nela, o Texto 2 terá as teorias para o surgimento da vida fora de sua ordem cronológica, devendo as duplas organizá-las de modo correto, conforme julgarem.

Os participantes terão até 20 minutos para lerem o texto e organizarem suas ideias da ordem correta das contribuições dos cientistas. Terminada essa etapa, as duplas deverão expor suas conclusões aos demais. Caso haja divergência entre as ordens, o professor mediará a conversa entre os participantes de modo que cada dupla se sinta convencida do resultado.

Terminada essa etapa, serão escritos na lousa o nome dos cientistas, a data histórica de sua contribuição e o nome da sua teoria, ficando no seguinte formato:

- Aristóteles, 384-322 a.C., Geração Espontânea.
- Francesco Redi, 1668, Biogênese.
- Luis Pasteur, 1862, Pasteurização.
- Oparin e Haldane, 1920, Evolução Química.
- Miller e Urey, 1953, Experimento de Miller e Urey.

Conforme forem sendo citados os teóricos e suas teorias, o professor irá expor uma breve apresentação com imagens que colaborem com as contribuições científicas acima retratadas.



Figura 1 – Geração espontânea: carne com larvas. Fonte: http://1.bp.blogspot.com/--RGrOu6EmXU/VQXU12YAd_I/AAAAAAAAAIKE/_AmhFotw1rA/s1600/moscas.jpg

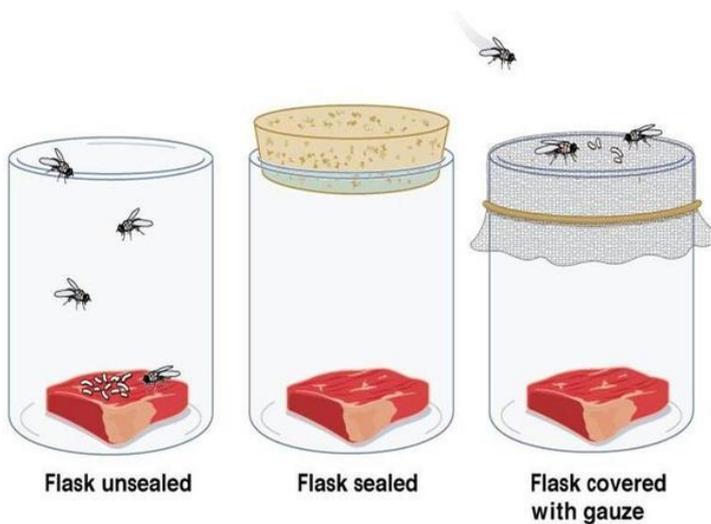


Figura 2 – Experimento de Francesco Redi. Fonte: <https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photos/3124050/url.jpg?140696535>

8

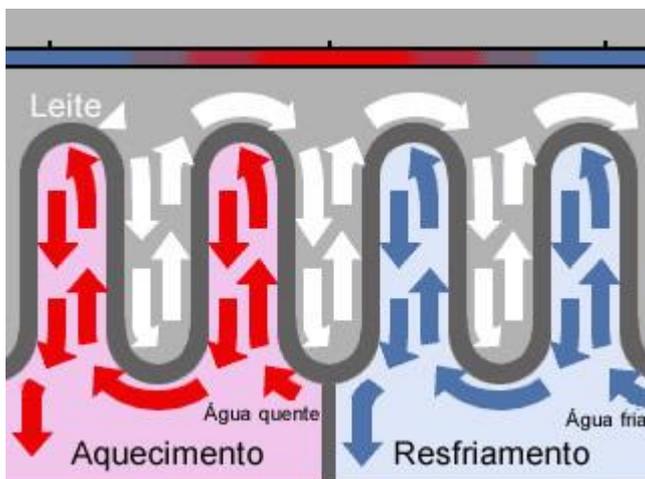


Figura 3 – Processo da Pasteurização. Fonte: <https://curiosidadealeatoria.files.wordpress.com/2013/02/pasteurizacao.jpg>

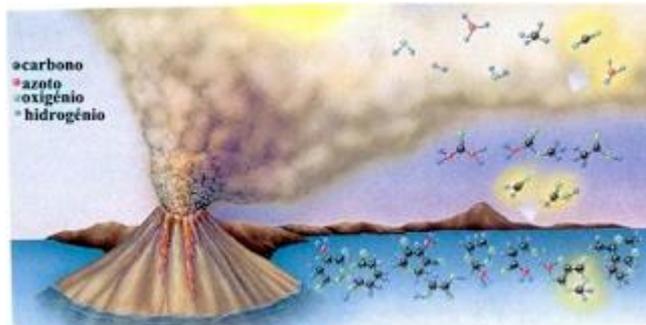


Figura 4 – Evolução Química. Fonte: http://www.biowiki.com.br/lib/exe/fetch.php?hash=f792e2&media=http%3A%2F%2Fwww.biowiki.com.br%2Fimg%2FOrigemdavida%2Forigemdavida_teoriodaevolucaoquimica.jpg

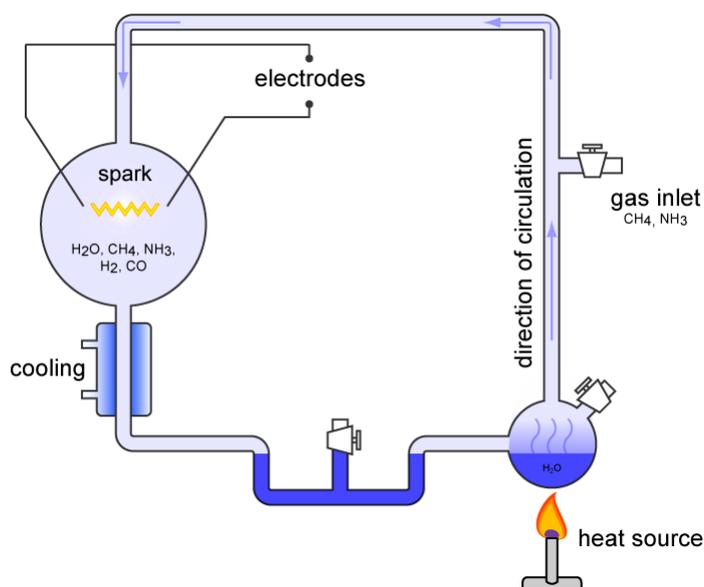


Figura 5 – Experimento de Miller e Urey. Fonte: http://1.bp.blogspot.com/_nwjdS5BsLSw/TS95D4T4tBI/AAAAAAAAABWM/Oh5VWa8OCqc/s1600/MUexperiment.png

Como forma de aproximar os conteúdos à realidade do aluno e com isso tentar tornar a aprendizagem potencialmente significativa, serão apresentadas para os alunos as consequências de tais teorias para a vida da sociedade histórica e presente com a exposição de imagens que demonstrem a importância da higiene na saúde e como a falta dela pode afetar todos os seres humanos. As imagens mostrarão a Europa durante o século XIV nos tempos da praga negra, também conhecida como peste bubônica, transmitida por pulgas de roedores; alimentos contaminados por microrganismos patogênicos; como se dá o processo de

pasteurização; e como conhecer a constituição dos microrganismos pode contribuir para uma boa higiene.

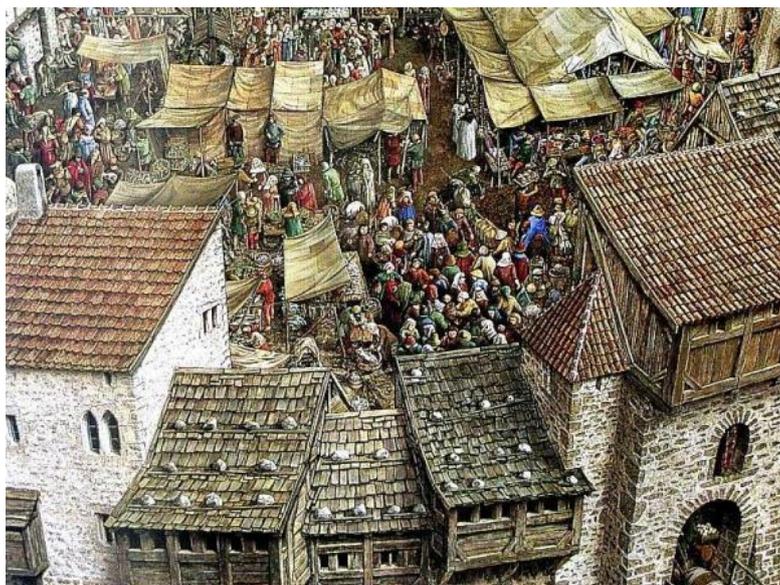


Figura 6 – Europa Século XIV. Fonte: <http://www.ruadireita.com/info/img/as-cidades-na-idade-media.jpg>



Figura 7 – Mapa mostrando relação entre rotas mercantes e epidemia de peste bubônica na Europa e Ásia do século XIV. Fonte: http://3.bp.blogspot.com/-o5QnvcVS430/U6uA2Z_yxvl/AAAAAAAAAGk/u93L5ks4JgU/s1600/2.gif



Figura 8 – Alimentos contaminados por microrganismos patogênicos. Fonte: <http://www.aepvz.pt/backoffice/publications/ed57f916390.jpg>

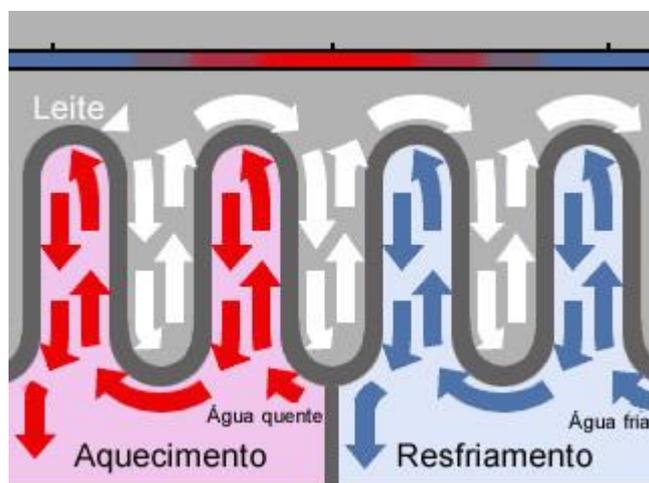


Figura 9 – Processo da Pasteurização. Fonte: <https://curiosidadealeatoria.files.wordpress.com/2013/02/pasteurizacao.jpg>

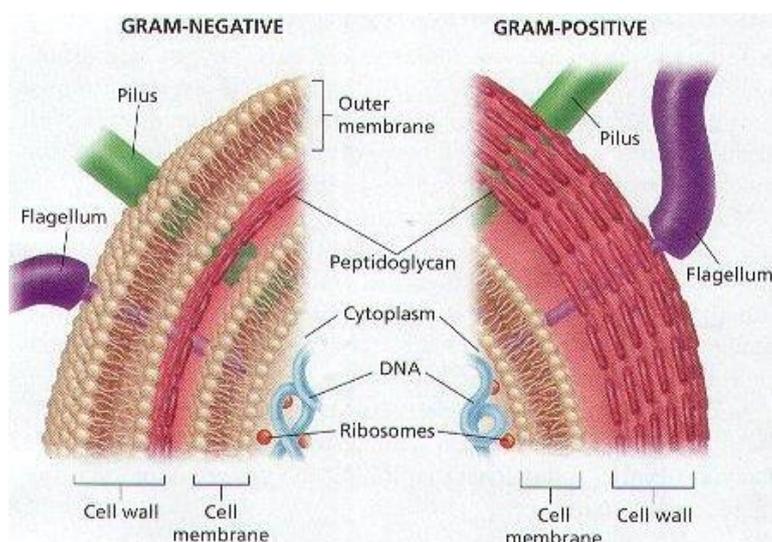


Figura 10 – Diferenças estruturais entre bactérias gram positivas e gram negativas. Fonte: <http://www.americanaquariumproducts.com/images/graphics/bacteria.jpg>

Terminada essa etapa, novos conceitos serão adicionados à Linha do Tempo, como por exemplo:

- Período de relato da Teoria da Abiogênese de Aristóteles;
- Período de relato da Teoria da Biogênese de Redi;
- Período de relato da colaboração de Pasteur;
- Período de relato da hipótese da Evolução Química de Oparin e Haldane;
- Período de relato da colaboração de Miller e Urey.

Para finalizar a aula, os alunos irão depositar na Caixa de Perguntas os papéis previamente preparados para tal atividade, podendo ou não conter perguntas relativas ao tema trabalhado.

Terceiro encontro: Teoria da evolução química

O terceiro encontro se iniciará retomando as dúvidas deixadas na Caixa de Perguntas do Encontro 02. Uma vez que tais dúvidas e dificuldades de entendimento e aprendizagem sejam sanadas, serão retomados de forma breve os conteúdos dos encontros anteriores.

Em seguida será apresentada a hipótese de Oparin e Haldane sobre a Evolução Química, partindo da leitura de trechos do artigo “Da geração espontânea à química prebiótica (Zaia, 2003)” (Texto 3) e um vídeo intitulado “What is Chemical Evolution?” com duração de 9:15 minutos (<https://www.youtube.com/watch?v=mRzxTzKlsp8>) (terceiro vídeo) legendado pelo professor, que detalha as interações químicas possíveis para se originar as primeiras estruturas capazes de se transformarem nos primeiros seres vivos, que traz tais informações de forma simples para o entendimento da proposta.

Na sequência será apresentado o experimento clássico de Miller e Urey, que denota a elaboração de um equipamento que simula a presença dos elementos químicos e as condições meteorológicas da atmosfera terrestre primitiva. O quadro será utilizado para desenhar o aparelho referido e explicar como é seu funcionamento. Após a leitura do texto, a visualização do vídeo e a apresentação do desenho do aparelho de Miller e Urey, serão discutidas, de forma breve, as divergências entre os cientistas em aceitar a composição atmosférica de Oparin e Haldane (atmosfera redutora [sem quantidades significativas de oxigênio livre] VS atmosfera oxidante [com a presença significativa de oxigênio livre]), assim como as diferenças entre elas para a origem da vida.

Como atividade os alunos deverão desenhar como bem entenderem, o processo para o surgimento das primeiras formas de vida apoiados pela hipótese da Evolução Química. Os

desenhos, feitos em folha sulfite previamente distribuídas, serão identificados pelo nome dos alunos e recolhidas ao final da atividade.

Após a atividade será explicada a morfologia básica de uma célula para os alunos terem um primeiro contato com suas estruturas e fisiologias. Essa explicação será constituída de uma imagem didática de uma célula com suas partes mais pertinentes identificadas.

Para finalizar o encontro os alunos irão depositar na Caixa de Perguntas os papéis previamente preparados para tal atividade, podendo ou não conter perguntas relativas ao tema trabalhado.

Quarto encontro: Contato com o jogo para fixação do conhecimento

Como em todos os encontros, no início serão trabalhadas as dúvidas deixadas na Caixa de Perguntas do Encontro 03. Uma vez que tais dúvidas e dificuldades de entendimento e aprendizagem sejam sanadas os alunos começarão as atividades junto ao jogo, com cerca de 40 a 60 minutos de duração. Terminada essa etapa serão resgatados os conceitos empregados na construção da linha do tempo, retomando os teóricos estudados para explicar a última atividade que será desenvolvida: a construção de um novo mapa conceitual que abrangerá os conteúdos expostos durante as aulas.

Serão revistos os conceitos básicos da construção de um mapa conceitual ausubeliano. Tal atividade deverá ter duração próxima de 40 minutos. Terminada essa etapa os mapas serão recolhidos para análise, encerrando os encontros da pesquisa.

APÊNDICE B - MODELO DE GAME DESIGN PARA JOGOS EDUCATIVOS

Seguindo o Modelo de Game Design para Jogos Educativos proposto por Salen e Zimmerman (2004), criamos alguns conceitos que estarão presentes no JE.

Título provisório do jogo: *E.D.O.C.: Evidências Da Origem Celular*

Tipo de jogo: O jogo pretendido será baseado em um modelo de Puzzle (Quebra Cabeça) do tipo Match 3 (Junte 3, em tradução livre), cujo objetivo é juntar no mínimo 3 peças iguais nos sentidos horizontal ou vertical para gerar uma jogada válida.

Referência

SALEN, K. e ZIMMERMAN, E. **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. Cambridge: MIT Press, 2004.

APÊNDICE C – TEXTO 01 – ORIGEM DO PLANETA TERRA

1º evento: Big Bang (há aproximadamente entre 13,3 e 13,9 bilhões).

2º evento: Formação da Via Láctea a aproximadamente 13 bilhões de anos. Formato em espiral barrada, a região central caracteriza-se por um bojo alongado formado sobretudo por estrelas antigas e onde encontra-se um buraco negro supermassivo.

3º evento: Formação do Sistema Solar - iniciou-se a cerca de 4,568 bilhões de anos com o colapso gravitacional de uma pequena parte de uma nuvem molecular. A maior parte da massa colapsada ficou no centro, formando o Sol, enquanto que o resto achatou, devido à força gravitacional, tornando-se num disco protoplanetário, que mais tarde viria a formar os planetas, luas, asteroides e outros corpos menores do sistema solar.

4º evento: Formação da Terra há aproximadamente 4,5 bilhões de anos, nesse período o planeta era extremamente quente equivalente a uma imensa bola de fogo, não abrigando nenhuma forma de vida.

5º evento: Passados 3,9 milhões de anos após a formação do planeta, a Terra entrou em um processo de resfriamento gradativo, essa alteração originou uma estreita camada de rocha em toda a Terra.

6º evento: Com as mudanças ocorridas na temperatura do planeta, que foi se resfriando, foi expelida do interior da Terra uma imensa quantidade de gases e vapor de água. Esse processo fez com que os gases formassem a atmosfera. Junto com o vapor de água expelido, água na forma de cristais de gelo trazidos por meteoritos favoreceram o surgimento das primeiras precipitações, um longo tempo de chuva ocasionou a formação dos oceanos primitivos, que possuíam cerca de 20 cm de profundidade depois de passados 700 milhões de anos da formação do planeta.

7º evento: A formação dos oceanos foi fundamental para o surgimento da vida no planeta, pois a origem da vida veio dos seres aquáticos. Dessa forma surgiram primeiramente no planeta as bactérias e algas, além de microrganismos, isso há cerca de 3 bilhões e 500 milhões de anos.

Referências

STEINER J. E. (2006). A origem do universo. **Estudos Avançados** v. 20 n. 58, 231-248.

APÊNDICE D – TEXTO 02 – TEORIAS PARA A ORIGEM DA VIDA

A primeira corrente de pensamento a ser estudada será a da Geração Espontânea, apoiada pelo filósofo Aristóteles (384-322 a.C.) (MARTINS, 1990) e aceita até meados do século (XIX). Essa ideia traz conceitos de que a vida poderia surgir de matéria orgânica não viva, como terra em putrefação ou no interior de animais, a partir de secreções de seus diversos órgãos (MARTINS, 1990 – p. 214).

Tal ideia começou a ser desbancada pelo cientista Francesco Redi (1626-1697) após realizar um experimento em (1668) no qual exibiu pedaços de carne em decomposição em frascos, alguns selados, outros cobertos com gaze e outros totalmente abertos, tendo como resultado o aparecimento de larvas de moscas apenas nos frascos totalmente abertos, provenientes de moscas adultas que depositaram seus ovos na matéria orgânica que serviria de alimento à sua prole. Surgiu uma nova corrente de pensamento: a Biogênese.

Outro cientista que colaborou para o fim da abiogênese e o fortalecimento da biogênese foi Louis Pasteur (1822-1895). Por volta do ano de (1862) seu experimento, envolvendo a pasteurização de meios de cultura microbiológicos em frascos com pescoço de cisne, provou que seres vivos não surgem de matéria inanimada estéril.

Oparin e Haldane, que investigavam de forma independente o surgimento das primeiras formas de vida, que viriam a ser chamadas de prebiontes, propuseram em (1920) um esquema para suas origens: a partir de moléculas simples que reagem entre si, ocorreu a formação e o acúmulo de biomoléculas (ZAIA, 2004 p. 04), que posteriormente se combinaram e formaram biopolímeros e em grande concentração constituíram os coacervados (aglomerados de moléculas orgânicas), e a partir deles a primeira estrutura a conter uma molécula de ácido nucléico: a primeira forma de vida, embora muito primitiva. Estava lançada a teoria da Evolução Química.

Buscando apoiar esse pensamento, em (1953) Miller e Urey desenvolveram um equipamento que recriava as condições da Terra primitiva, com a presença de uma mistura de vapor de água, metano, amônia e hidrogênio, água aquecida em estado líquido, eletrodos simulando descargas elétricas, assim como a incidência de radiação ultravioleta e pressão atmosférica elevada. Por resultados, eles obtiveram biomoléculas como aminoácidos, hidrocarbonetos, peptídeos e nucleotídeos, evidenciando a possibilidade da teoria de Oparin e Haldane estar correta.

Referências

MARTINS, Lilian A. C. Pereira. Aristóteles e a geração espontânea. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência** [série 2] 2 (2): 213-37, 1990.

ZAIA, Dimas Augusto Morozin. Da geração espontânea à química prebiótica. **Quim. Nova**, n.2, vol. 26, p. 260-264, 2003.

_____. A Origem da Vida e a Química Prebiótica. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 3-8, jan./jun. 2004.

APÊNDICE E – TEXTO 03 – DA GERAÇÃO ESPONTÂNEA À QUÍMICA PREBIÓTICA

Atualmente, esta proposta é conhecida como hipótese de Oparin-Haldane. Podemos colocá-la de forma resumida da seguinte maneira: primeiramente, a partir de moléculas simples (por exemplo metano, amônia, água, hidrogênio) que reagiam entre si, ocorreu o acúmulo de biomoléculas (aminoácidos, lipídios, açúcares, purinas, pirimidinas etc.), isto levou um período de muitos milhões de anos; posteriormente, estas biomoléculas começaram combinar umas com as outras para formar biopolímeros (moléculas gigantescas feitas pela repetição de unidades simples, como por exemplo as proteínas, que são sintetizadas a partir das unidades aminoácidos); mais alguns milhões de anos transcorreram e, então, estes biopolímeros começaram a se combinar formando o que Oparin chamou de estruturas coacervadas, que lembram muito as células de hoje. Com o passar dos anos (milhões deles), no interior destas estruturas coacervadas, reações cada vez mais complexas continuaram a acontecer até podermos dizer que tivemos a primeira coisa viva.

Aqui definimos um organismo vivo como sendo aquele que usa substâncias do meio ambiente para retirar energia (metabolismo), gerar semelhantes (reprodução) e poder mudar (evoluir). No entanto, devemos deixar claro que existem muitas definições do que é um ser vivo, a que adotamos é apenas uma delas, sendo que não há na comunidade científica um consenso sobre este assunto. A partir deste ponto, adotamos a teoria da evolução de Darwin dentre outras que existem para podermos explicar a grande diversidade de vida atualmente encontrada em nosso planeta. O esquema de etapas para a origem da vida, desenvolvido por Oparin-Haldane, forneceu um método para estudar a questão, ou seja, podemos em laboratório reproduzir algumas daquelas etapas e, com isto, reconstruir todos os passos para a formação de um ser vivo.

Referências

ZAIA, Dimas Augusto Morozin. Da geração espontânea à química prebiótica. **Quim. Nova**, n.2, vol. 26, p. 260-264, 2003.

_____. A Origem da Vida e a Química Prebiótica. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 3-8, jan./jun. 2004.

APÊNDICE F – AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

APÊNDICE F – AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

65

Autorização

Eu, Izildinha Vargas, diretor(a) da Unidade Escolar ESCOLA ESTADUAL FRANCISCO TEODORO DE ANDRADE, portador(a) do Registro Geral 16.621.966-6 e CPF 049.611.448-43, autorizo o desenvolvimento da pesquisa intitulada "Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para aprendizagem da origem dos seres vivos no planeta Terra", coordenada pelo pós-graduando Ewerton Vinícius Meira, portador do Registro Geral 48373072-5 SSP/SP, CPF 415.121.348-13 e Matrícula 000020157755, do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. O projeto será de responsabilidade do pós-graduando e sob orientação da docente doutora, professora do referido curso, Maria Inês de Affonseca Jardim, portadora do CPF 366.086.459-53

Local e Data Andradina - 13/03/2017

Nome e carimbo da Diretora da escola _____


Izildinha Vargas
RG 16.621.966
Diretora de Escola

APÊNDICE G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/UFMS – ENCAMINHADO AOS PAIS
OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa, chamada “Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para aprendizagem da origem dos seres vivos no planeta Terra”. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido pelos pesquisadores Ewerton Vinícius Meira e Maria Inês de Affonseca Jardim.

Participarão deste estudo alunos do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Francisco Teodoro de Andrade, situada no município de Andradina / SP.

Não poderão participar desta pesquisa menores de idade sem a autorização de pais ou responsáveis.

A pesquisa terá a duração de quatro (4) meses, e você participará dela por um período de um (1) mês. Os encontros presenciais serão duas vezes por semana durante duas semanas, às terças e quintas-feiras, respectivamente nos dias 05, 07, 12 e 14 de setembro de 2017. Cada encontro terá duração entre 1h30 e 2 horas, começando às 13h30 e terminando no máximo às 15h30.

Participarão, no total, 20 (vinte) pessoas.

Não haverá nenhum prejuízo ou eventos adversos na participação de vocês na referida pesquisa. A presente pesquisa resultará em acesso a informações e conhecimentos sobre “Utilização de jogos virtuais em aulas no Ensino de Biologia”.

Você não será pago para participar desta pesquisa.

Os resultados deste projeto servirão de base para ampliar o conhecimento a respeito do ensino de Biologia, sobretudo dos conteúdos de Origem dos seres vivos e poderão abrir uma possibilidade de utilização de material digital nas aulas de biologia.

As atividades dos encontros serão desenvolvidas com amostras de vídeos sobre a formação do planeta Terra; realização de questionários sobre os temas debatidos; construção de uma linha do tempo e mapas conceituais; e contato com o jogo eletrônico educativo para fixação dos conteúdos.

O objetivo dessa pesquisa é analisar se a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa proposta nessa pesquisa contribui para facilitar a aprendizagem significativa de conceitos relacionados à origem dos seres vivos no planeta Terra.

Todos os dados que serão coletados via testes escritos e filmagens dos encontros serão utilizados na escrita dos resultados desse estudo, sendo garantido o sigilo dos nomes dos participantes.

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisador

Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo.

Os riscos apresentados durante essa pesquisa são:

- Possível cansaço causado pelo tempo de duração das atividades;
- Devido a utilização de computadores com acesso à internet durante um dos encontros, os participantes podem tentar entrar em sites não adequados aos âmbitos dessa pesquisa, mas todas as máquinas utilizadas apresentam sistema de segurança para evitar que entrem em sites caracterizados como impróprios.

Você será informado periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo.

Em caso de dúvidas, entre em contato com Ewerton Vinícius Meira, telefone (18) 99820-9155, e-mail ewertonmeira01@gmail.com, ou Maria Inês de Affonseca Jardim, telefone (67) 98415-3727, e-mail inesaffonseca@gmail.com.

Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 3345-7187.

Sua participação no estudo é voluntária. Você pode escolher não fazer parte do estudo, ou pode desistir a qualquer momento. Você não será proibido de participar de novos estudos. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e que sou voluntário a tomar parte neste estudo.

Assinatura do responsável:

_____ data _____

Nome:
RG:
CPF:

Assinatura do participante:

_____ data _____

Nome:
RG:
CPF:

Assinatura do pesquisador:

_____ data _____

Nome:
RG:
CPF:

APÊNDICE H – TERMO DE ASSENTIMENTO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ENCAMINHADO AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para aprendizagem da origem dos seres vivos no planeta Terra”. Neste estudo pretendemos testar uma sequência de conteúdos de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com a inserção de um jogo digital para reorganizar os conceitos sobre a origem dos seres vivos aprendidos durante os encontros. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é um conteúdo importante, mas de difícil compreensão.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: O trabalho será realizado com alunos do 1º ano do ensino médio da escola estadual Francisco Teodoro de Andrade em Andradina / SP durante o período vespertino (tarde).

A pesquisa terá a duração de quatro (4) meses, e você participará dela por um período de um (1) mês. Os encontros presenciais serão duas vezes por semana durante duas semanas, às terças e quintas-feiras, respectivamente nos dias 05, 07, 12 e 14 de setembro de 2017. Cada encontro terá duração entre 1h30 e 2 horas, começando às 13h30 e terminando no máximo às 15h30.

Serão convidados 20 alunos para participar da pesquisa. Será aplicada a sequência de conteúdo durante 4 (quatro) encontros. No primeiro encontro será aplicado um teste diagnóstico (pré-teste), e depois das aulas teóricas o participante terá o contato com o jogo eletrônico educativo nos computadores, seguido de um novo mapa conceitual.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, como possível cansaço causado pelo tempo de duração das atividades; e devido a utilização de computadores com acesso à internet durante um dos encontros, os participantes podem tentar entrar em sites não adequados aos âmbitos dessa pesquisa, mas todas as máquinas utilizadas apresentam sistema de segurança para evitar que entrem em sites caracterizados como impróprios. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Os participantes terão privacidade na hora de responder aos testes, e o sigilo das respostas será mantido pelos pesquisadores. Os participantes não serão pagos pela participação na pesquisa e as notas na disciplina não serão afetadas pela sua participação ou desistência.

Todos os dados que serão coletados via testes escritos e filmagens dos encontros serão utilizados na escrita dos resultados desse estudo, sendo garantido o sigilo dos nomes dos participantes. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Em caso de dúvidas com respeito aos procedimentos e andamento da pesquisa, você poderá consultar:

Pesquisadores: Ewerton Vinícius Meira e Maria Inês de Affonseca Jardim
(18) 99820-9155 ou 3722-8409

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

CEP- Comitê de Ética em Pesquisa - UFMS
Pró-Reitoria de Pesquisa / UFMS
Fone: (67) 3345-7187

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Andradina, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

