

# **Explicações de alunos do ensino fundamental para a origem da vida na Terra: funções, conteúdos e ontologias**

## **Elementary school students explanations for the origin of life on Earth: functions, contents and ontologies**

**Milena Jansen Cutrim Cardoso**

Universidade de São Paulo – USP  
milenaajccardoso@usp.br

**Mariana Guelero do Valle**

Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
mariana.valle@ufma.br

### **Resumo**

Explicações são fundamentais para criarem novas visões de mundo, relacionando entidades que atuam na produção dos fenômenos. Este estudo investigou as explicações de alunos do ensino fundamental sobre a origem da vida, de acordo com a sua função e conteúdo, além da ontologia do conceito de origem da vida trazido na explicação. Para função, foram usadas categorias encontradas em Norris et al. (2005); para ontologia, utilizou-se a classificação de Chi (1993); levantamentos de concepções sobre origem da vida foram a base para a identificação dos conteúdos das explicações. Funções Causais e Descritivas foram encontradas nas explicações analisadas. Em relação à ontologia, a origem da vida se encaixa na categoria Processos, entendida pelos alunos como Evento ou Interação Acausal. O conteúdo das explicações foi diverso. Explicações que traziam a origem da vida como consequência automática de leis químicas e físicas, em condições adequadas, foram identificadas como Determinísticas, categoria criada neste trabalho.

**Palavras chave: explicação, ontologia, função.**

### **Abstract**

Explanations are essential to create new views of the world, linking entities that act in the production of phenomena. This study investigated the elementary school students explanations about the origin of life, according to their function and content, besides the ontology of origin of life concept brought in the explanation. To function, categories founded in Norris et al. (2005) were used; for ontology, we used Chi (1993) classification; surveys of origin of life views were the basis for the identification of the explanations contents. Causal and Descriptive functions were found in the explanations analyzed. Regarding the ontology, the origin of life fits in the category Processes, understood by students as Event or Acausal Interaction. The content of the explanations was diverse. Explanations bringing the origin of life as automatic consequence of chemical and physical laws, under appropriate conditions, were identified as Deterministic, category created in this work.

**Keywords: explanation, ontology, function.**

## **Introdução**

Explicações são consideradas como parte fundamental da experiência diária, pois frequentemente nós as buscamos e acolhemos nas mais variadas formas. Além de permear as atividades cotidianas, o explicar está intensamente presente nas práticas escolares, tanto do professor, ao apresentar conceitos, teorias e fórmulas científicas, quanto do aluno, ao explicitar seus pontos de vista em interações discursivas e atividades escritas (LIRA; TEIXEIRA, 2007).

A explicação é, no seu sentido mais básico, um ato destinado a deixar algo bem claro, compreensível ou inteligível (NORRIS et al., 2005). Quase tudo pode ser objeto de uma explicação e ela pode aparecer em uma grande variedade de contextos, servindo a diversas funções, como no desenvolvimento ou expansão de um significado, oferecendo justificativa ou descrição, ou ainda determinando uma relação causal (PASSMORE, 1965, apud NORRIS et al., 2005).

No ensino de ciências, as explicações são fundamentais para criarem novas visões de mundo, onde possam existir novas entidades que formam e participam de novas realidades, com possibilidades de ação e interação próprias em sequências de eventos. Uma explicação diz como essas entidades atuam juntas de forma a produzirem fenômenos. Explicações baseiam-se na natureza básica, na ontologia das entidades físicas (MARTINS; OGBORN; KRESS, 1999).

Ontologia é a parte da filosofia que estuda o ser em geral e suas propriedades, as quais garantem a sua essência (DIMOV; PECHLIYE; JESUS, 2014). Segundo Chi (1993), as entidades científicas podem pertencer a categorias ontológicas diferentes, que apresentam uma série de atributos que seus membros potencialmente apresentam, sendo diferentes dos atributos de outras categorias. O aprendizado das entidades depende da categorização correta destas pelos alunos e, conseqüentemente, da concessão dos atributos correspondentes à categoria. Quando isso não é realizado, pode haver um obstáculo ao processo de aprendizagem (CHI, 1993).

Outra dificuldade que pode surgir na explicação de conceitos científicos é o fato de que aprender ciências envolve não só alargar os horizontes da percepção e adquirir novos conhecimentos e informações mas, principalmente, passar a conceber o mundo físico de forma diferente e vislumbrar outras dimensões da relação entre o homem e a natureza (MARTINS; OGBORN; KRESS, 1999). Este problema aparece no ensino de diversos temas científicos, mas especialmente naqueles em que há a coexistência de diferentes explicações para um mesmo fenômeno, como a origem da vida, que pode ser explicada de acordo com crenças religiosas, concepções filosóficas ou ideias científicas (PORTO; FALCÃO, 2010).

A história do desenvolvimento do conhecimento acerca da origem da vida se iniciou com os filósofos gregos e, apesar de séculos de estudos científicos, as dúvidas em relação ao assunto ainda são muitas. O campo de estudos científicos em relação ao tema é interdisciplinar, envolvendo cosmologia, astrofísica, planetologia, geologia, química orgânica, biologia molecular, matemática e teoria de sistemas complexos. A gama de possíveis explicações ainda é maior, pois todas as culturas apresentam mitos de criação (DAVIES, 2000; DAMINELI; DAMINELI, 2007).

As concepções de indivíduos sobre a origem da vida já foram investigadas em vários trabalhos, realizados com alunos da educação básica (FALCÃO; SANTO; LUIZ, 2008;

PORTO; FALCÃO, 2010; MONTEIRO; FONSECA, 2014) e superior (SEPULVEDA; EL-HANI, 2004; NICOLINI; FALCÃO; FARIA, 2010; GRIMES; SCHROEDER, 2013), o que tem sido fundamental para mapear como os indivíduos entendem e se expressam sobre o tema. Este estudo busca investigar, além dos conteúdos contidos em explicações dadas por alunos do Ensino Fundamental sobre origem da vida, as funções destas explicações e as bases ontológicas da origem da vida consideradas nelas, para a construção de um entendimento mais aprofundado sobre as visões dos indivíduos sobre o tema.

## Metodologia

A pesquisa acompanhou uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental durante as aulas de ciências sobre origem da vida, em uma escola pública do município de São Luís, Maranhão. A sequência didática sobre o tema foi aplicada por um licenciando de biologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e durou quatro aulas, em que foram tratados aspectos sobre a formação do planeta Terra e as teorias da abiogênese, biogênese e evolução química por meio de exposição teórica, trabalho em grupo e discussões com a turma. Outras ideias sobre a origem da vida não foram exploradas.

Algumas semanas após a aplicação da sequência didática, um questionário foi passado aos alunos. As respostas analisadas neste trabalho dizem respeito à pergunta: Que explicação você daria para a origem da vida no planeta Terra? As respostas fornecidas pelos alunos, identificados por meio de nomes fictícios, foram classificadas de acordo com a função e conteúdo da explicação, além da ontologia do conceito de origem da vida explicitado na explicação.

Para a função, foi utilizada a classificação de Norris et al. (2005), que divide as explicações em dez funções e tipos. Como, segundo os próprios autores, a delimitação entre funções e tipos de explicações não é clara, se sobrepondo de várias maneiras, escolheu-se utilizar apenas o primeiro, que categoriza as explicações em quatro categorias funcionais: Interpretativas, Descritivas, Justificativas e Causais.

As explicações Interpretativas servem para esclarecer, definir, desenvolver ou expandir o significado de um termo, proposição ou tratado. As Justificativas, explicam porque algo foi feito, fornecendo razões para formas de agir e apelando para normas, padrões ou valores. Já as Descritivas, descrevem um processo ou uma estrutura. Por fim, as explicações Causais citam ou relatam causas para fenômenos ou leis.

O conteúdo das explicações foi analisado e categorizado segundo trabalhos que fizeram levantamento de concepções de indivíduos sobre a origem da vida. Os que serviram de base para a classificação aqui feita foram Porto e Falcão (2010), estudo realizado com estudantes da educação básica, e Grimes e Schroeder (2013), pesquisa que investigou concepções de professores de biologia em formação.

Já a categorização da ontologia do tema origem da vida foi feita com base em Chi (1993), que divide os constructos científicos em três categorias: Matéria, aquilo ocupa lugar no espaço; Estados Mentais, que se estende a conceitos que são sentidos de forma abstrata, como os sentimentos; e Processos, conjunto de ações e/ou alterações que ocorrem e resultam em algo. A classificação aqui realizada focará nas subcategorias de Processo, a qual a origem da vida se encaixa.

As subcategorias de Processos, também definidas por Chi (1993), são: Interação Acausal, Eventos e Procedimentos. Na primeira, não há um agente causal direto, além de não haver início e fim claros. Já os Eventos são reconhecidos pela existência de um agente causal

e apresentam limites de ocorrência. Os Procedimentos são um Processo realizado por alguém que segue uma sequência de ações predeterminadas e orientadas a uma meta ou um produto, como amarrar um sapato ou fazer um sanduíche. Estas categorias foram construídas com base em conceitos físicos, mas são amplos, podendo ser aplicados a outras ciências

## Resultados e Discussão

Foram coletadas explicações de 20 alunos sobre a origem da vida na Terra. Destas, duas não foram analisadas, pois os alunos alegaram que não sabiam responder à pergunta e uma aluna forneceu duas explicações na mesma resposta. Logo, 19 explicações foram analisadas. Alguns exemplos das explicações dadas pelos alunos são mostrados na tabela 1 e discutidos a seguir.

Estudante	Explicação	Classificação		
		Função	Conteúdo	Ontologia
Gabriela	<i>Que deus criou a vida na terra.</i>	Causal (17)	Criação Divina (15)	Evento (17)
Carol	<i>Do meteoro.</i>	Causal	Panspermia (1)	Evento
Manuela	<i>Que a vida na terra se originou de uma explosão.</i>	Causal	Origem no Big Bang (1)	Evento
Henrique	<i>Por que sem a vida no planeta Terra, ele seria só mais um planeta vazio, é um planeta que está no lugar certo para existir a vida no planeta Terra.</i>	Causal	Determinística (1)	Interação Acausal (2)
Sara	<i>1 - Que deus criou o mundo inteiro.</i>	Causal	Criação Divina	Evento
	<i>2 – a teoria dos coacervados, que há 3,5 bilhões de anos a terra esfriou e aos poucos tudo se formou até a vida humana.</i>	Descritiva (2)	Evolução Química (1)	Interação Acausal
Natan	<i>Bom, primeiro Deus fez o mundo, os céus, as terras e o mar e a conclusão de cientistas dizerem que surgiu de uma pequena molécula é mentira. Deus fez o mundo.</i>	Descritiva	Criação Divina	Evento

Tabela 1: Exemplos de explicações sobre origem da vida e classificação em funções, conteúdos e ontologias. Os números nos parênteses indicam a quantidade de explicações classificadas em cada categoria.

Quanto às funções, as explicações foram classificadas em duas: Causal, pois citaram ou relataram uma possível causa para a origem da vida, e Descritiva, porque descreveram este fenômeno. As explicações causais foram as mais utilizadas pelos alunos, totalizando 17, enquanto somente duas explicações Descritivas foram oferecidas.

O conteúdo das explicações Causais dadas pelos alunos foi diverso. As explicações que traziam Deus como criador da vida, categorizadas como Criação Divina, foram a maioria. A resposta da aluna Carol, que fala sobre o “*meteoro*”, remete à ideia de que a vida não teria

surgido na Terra ou somente na Terra, uma visão nascida com filósofos gregos da antiguidade, mas que somente foi amadurecida cientificamente nos séculos XIX e XX, culminando com a hipótese de Panspermia de Svante Arrhenius (DAVIES, 2000). Já a resposta da aluna Manuela traz algo interessante: ela relaciona o surgimento da vida à uma explosão, interpretada aqui como o Big-Bang. No entanto, este modelo, que foi desenvolvido inicialmente por Lemaître (1927), fornece explicação para o surgimento e a evolução do universo, sem envolver a origem dos seres vivos. Apesar disso, muitas pesquisas que envolvem concepções sobre origem da vida encontram o Big Bang como uma explicação possível para tal origem (PORTO; FALCÃO, 2010; NICOLINI; FALCÃO; FARIA, 2010; GRIMES; SCHROEDER, 2013). As respostas classificadas quanto ao conteúdo como Panspermia e Origem no Big Bang foram únicas.

Também foi única, em relação ao conteúdo, a explicação Causal utilizada pelo aluno Henrique. O conteúdo desta visão não se apoia em nenhum dos trabalhos consultados sobre concepções acerca da origem da vida e, portanto, uma categoria diferente das já criadas nestes trabalhos foi criada, a categoria Determinística. Escolheu-se esta nomenclatura pois relacionou-se a explicação do aluno “*(sem vida, a Terra) seria só mais um planeta vazio, é um planeta que está no lugar certo para existir a vida*” à visão considerada em pesquisas que consideram a possibilidade da existência da vida como um imperativo cósmico, que surgiria como consequência automática das leis químicas e físicas, sempre que houver condições adequadas. Um dos maiores defensores dessa ideia foi De Duve (1995), que defendia o determinismo biológico, ou seja, que a vida se inscreve nas leis da natureza. Atualmente, linhas de pesquisa em sistemas complexos, vida artificial e mecânica quântica procuram evidências que suportam esta ideia (DAVIES, 2000).

Os conteúdos das explicações Descritivas também foram diferentes entre si. Uma das explicações foi a do aluno Natan, que descreveu a origem da vida de acordo com a Criação Divina. A outra foi dada pela aluna Sara, cuja resposta traz algo interessante: a parte 1 foi classificada quanto à função como Causal, pois cita uma causa divina para a origem; já a parte 2 explica de forma bem diferente, narrando episódios científicos que teriam levado a formação da vida e, por isso, classificada como Descritiva. Esta segunda parte cita elementos hipótese de Evolução Química para a origem dos seres vivos, que corresponde à ideia de que reações entre moléculas inorgânicas simples formariam moléculas orgânicas cada vez mais complexas, que conseguiram produzir sistemas primitivos individualizados por membranas com metabolismo próprio, capacidade de se replicar e de evoluir (PERETÓ, 2005). Isso teria ocorrido em uma escala de tempo de milhões de anos e em condições ambientais específicas (ZAIA; ZAIA, 2008). A aluna Sara foi a única que incorporou elementos de Evolução Química no conteúdo da sua explicação.

Esta seria, então, uma explicação híbrida, tanto na função, quanto no conteúdo. Isto demonstra a coexistência entre concepções prévias e novas sobre a origem da vida, ainda que a ideia nova, com embasamento científico, seja incompleta e errônea. Para esta aluna, então, é possível a convivência destas duas visões, mesmo que sejam contraditórias, algo suportado pela noção de perfil conceitual (EL-HANI; BIZZO, 2002). Segundo este modelo de evolução conceitual, um indivíduo pode possuir mais de uma forma de compreensão de um determinado conceito, correspondendo a formas distintas de pensar e falar. As diferentes formas de manifestação do conceito são categorizadas em zonas distintas que compõem um perfil para este conceito (Mortimer, 2000).

Segundo EL-HANI; BIZZO (2002), para um indivíduo compreender um conceito científico não é necessário o abandono de sua visão de mundo, pois haveria uma diferença entre compreender, ter o domínio de uma noção, e crer, aceitar uma noção como válida ou verdadeira. A função do ensino seria, então, não substituir as concepções prévia dos alunos,

mas ampliar o espectro de possíveis explicações de um fenômeno científico, e promover uma tomada de consciência, que leve a uma visão clara acerca dos limites de cada explicação, bem como entre seus contextos de aplicação (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009).

A caracterização ontológica, realizada a partir das subcategorias de Processos (CHI, 1993), classificou o conceito de origem da vida explicitado pelos alunos em dois tipos: Interação Acausal e Evento. Não houve respostas compatíveis com a subcategoria Procedimento. A segunda parte da resposta da aluna Sara traz aspectos da Interação Acausal, pois ela contempla a hipótese de Evolução Química para a vida, que leva em consideração a contingência envolvida na ocorrência deste Processo (CHAIMOVICH, 2008). A resposta do Henrique também se encaixa nesta categoria, pois não há a indicação de agentes para o Processo de origem da vida.

O restante das respostas, 17 no total, se encaixaram dentro de Eventos. Nas respostas classificadas como Criação Divina, um agente (Deus) é apontado como o criador da vida. Os textos bíblicos também delimitam início e fim para a criação da Terra e da vida, algo lembrado na resposta do aluno Jonas. A aluna Carol atribuiu a origem da vida a um meteoro, que seria o agente que guiou este Evento. A resposta de Manuela traz uma explosão como causa para o Processo, ou seja, ela também determinou um agente responsável pelo surgimento da vida.

A classificação das respostas em diferentes categorias ontológicas reitera a sugestão de que o tema origem da vida comporta um perfil conceitual, pois este modelo prevê que as diferentes zonas de um perfil são caracterizadas, dentre outros aspectos, pela sua ontologia (SEPULVEDA, 2010). O reconhecimento das diferentes naturezas ontológicas de uma entidade científica pelo aluno pode permitir o acréscimo de novas zonas, com atributos ontológicos diferentes, podendo ajudá-lo a elaborar explicações de diferentes naturezas ontológicas. Um exemplo disso é que todas as respostas com conteúdo explícito sobre Criação Divina também eram, ontologicamente, Eventos. Explicações científicas como a de Origem Química não apontam um causador, o que a impede de ser classificada como um Evento. Haveria, portanto, a necessidade de reconhecer as bases ontológicas distintas destas diferentes explicações para poder considerá-las como possíveis.

## Considerações finais

A classificação feita a partir das explicações de alunos do Ensino Fundamental sobre origem da vida verificou uma diversidade de conteúdos, funções e ontologias explicitadas nas respostas. Quanto ao conteúdo, foi preponderante as explicações categorizadas como Criação Divina, mas também ocorreram explicações com conteúdos sobre a Panspermia, Origem no Big Bang, Evolução Química e Determinística, esta última uma novidade em termos de concepções sobre origem da vida. Quanto às funções, a categoria Causal foi a mais utilizada, mas também tiveram respostas Descritivas. O conteúdo das explicações foi classificado em: Criação Divina, Panspermia, Origem no Big Bang, Evolução Química e Determinística, esta última uma categoria criada neste trabalho para identificar explicações que entendem a origem da vida como consequência automática das leis químicas e físicas, sempre que houver condições adequadas. Em relação à ontologia, a origem da vida se encaixa na categoria Processos, sendo entendida como um Evento, para a maioria dos alunos, e como uma Equilibração.

Esta diversidade sugere que este tema possivelmente comporta perfil conceitual, algo a ser estudado de forma empírica e também com pesquisas que levem em consideração a

evolução das concepções científicas e não científicas sobre origem da vida ao longo do tempo e a diversidade de concepções alternativas encontradas nos indivíduos.

Esta conclusão é importante quando se pensa na aprendizagem sobre a origem da vida, pois nos sugere formas de ensinar este tema de maneira a ajudar o aluno a desenvolver melhor as várias ideias possíveis e a definir os seus contextos de utilização, que levem à evolução do perfil conceitual. Estratégias didáticas que levam em consideração tal evolução costumam promover a discussão, reflexão e aplicação das diferentes explicações de um mesmo conceito em diferentes contextos (NICOLLI; MORTIMER, 2012), algo que pode ser implantado nas sequências didáticas sobre o tema.

## Referências

- CHAIMOVICH, H. Origem da vida. **Ciência e Cultura**. V. 60, n. 1, 2008, p. 54-56.
- CHI, M. T. H. Barriers to Conceptual Change in Learning Science Concepts: A Theoretical Conjecture. **Proceedings of the Fifteenth Annual Cognitive Science Society Conference**, 1993, p. 312-317.
- DAMINELI, A.; DAMINELI, D.S.C. Origens da vida. **Estudos avançados**. V. 21, n. 59, 2007, p. 263-283.
- DAVIES, P. **O quinto milagre: em busca da origem da vida**. São Paulo: Companhia das letras, 2000.
- DE DUVE, C. **Vital dust: life as a cosmic imperative**. New York: Basic Books, 1995.
- DIMOV, L. F.; PECHLIYE, M. M.; JESUS, R. C. Caracterização ontológica do conceito de fotossíntese e obstáculos epistemológicos e ontológicos relacionados com o ensino deste conceito. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 19, n. 1, 2014, p. 7-28.
- EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. Formas de construtivismo: Mudança conceitual e construtivismo contextual. **Ensaio**. V. 4, 002, p. 1-25.
- FALCÃO, E. B. M.; SANTOS, A.G.; LUIZ, R. R. Conhecendo o mundo social dos estudantes: encontrando a ciência e a religião. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 7, n. 2, 2008, p. 420-438.
- GRIMES, C.; SCHROEDER, E. A origem da vida, sob a ótica de licenciandos de um curso de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 12, n. 1, 2013, p. 126-143.
- LEMAÎTRE, G. Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques. **Annales de la Société Scientifique de Bruxelles**, v. A47, 1927, p. 49-59.
- LIRA, M.; TEIXEIRA, F. M. Explicação no Ensino de Ciências Naturais: um caminho a percorrer. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação - ENPEC**, 2007, Florianópolis. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. Florianópolis: ABRAPEC, 2007, p. 263-263.
- MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma explicação. **Ensaio**. V. 1, n. 1, 1999, p. 1-14.
- MONTEIRO, I. M.; FONSECA, L. C. DE S. Astrobiologia: concepções de alunos do Ensino Fundamental sobre a vida no universo. **Revista da SBEnBio**. N. 7, 2014, p. 2889-2901.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação – ENPEC**, 2009, Florianópolis. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação. Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

NICOLINI, L. B.; FALCÃO, E. B. M.; FARIA, F. S. Origem da vida: como licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema? **Ciência & Educação**. V. 16, n. 2, 2010, p. 355-367.

NICOLLI, A. A.; MORTIMER, E.F. Construção de um perfil para o conceito de morte. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação – ENPEC**, 2009, Florianópolis. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação. Florianópolis: ABRAPEC, 2009, p. 1-12.

NORRIS, S. P. et al. A Theoretical Framework for Narrative Explanation in Science. **Science Education**. V. 89, n. 4, 2005, p. 535–563.

PERETÓ, J. Controversies on the origin of life. **International Microbiology**. V. 8, 2005, p. 23-31.

PORTO, P. R. A.; FALCÃO, E. B. M. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. **Ensaio**. V.12, n.03, 2010, p.13-30.

SEPULVEDA, C. **Perfil conceitual de adaptação**: uma ferramenta para a análise de discurso de salas de aula de biologia em contextos de ensino de evolução. 2010. 446 f. Tese (Doutorado): Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, 2010.

SEPULVEDA, C.; EL- HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: Religião e Ciência na trajetória de formação de alunos Protestantes de uma licenciatura em Ciências Biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 9, n. 2, 2004, p. 137-175.

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