

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Faculdade de Educação - FaE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG

Especialização em Educação em Ciências

Vívian Helene Diniz Araújo

**POTENCIALIDADES DO USO DE MODELOS E ANALOGIAS PARA O  
PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA E  
QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Belo Horizonte  
2019

Vívian Helene Diniz Araújo

**POTENCIALIDADES DO USO DE MODELOS E ANALOGIAS PARA O  
PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA E  
QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso Especialização em Educação em Ciências, do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientador: Tiago de Miranda Piuzana

Coorientador: Rafael Gustavo Rigolon

Belo Horizonte  
2019

A663p  
TCC

Araújo, Vivian Helene Diniz, 1995-  
Potencialidades do uso de modelos e analogias para o processo de  
aprendizagem de conceitos de astronomia e química no ensino fundamental  
[manuscrito] / Vivian Helene Diniz Araújo. - Belo Horizonte, 2019.  
22 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais,  
Faculdade de Educação.

Orientador: Tiago de Miranda Piuzana.

Coorientador: Rafael Gustavo Rigolon.

Bibliografia: f. 18-19.

Apêndices: f. 20-22.

1. Educação. 2. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e ensino. 3.  
Química -- Estudo e ensino (Ensino fundamental). 4. Astronomia -- Estudo e  
ensino (Ensino fundamental).

I. Título. II. Piuzana, Tiago de Miranda, 1987-. III. Rigolon, Rafael  
Gustavo. IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação

CDD- 372.35

**Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

**Dados de Identificação:**

ALUNO: VÍVIAN HELENE DINIZ ARAÚJO

TÍTULO DO TRABALHO: *Potencialidades do uso de modelos e analogias para o processo de aprendizagem de conceitos de astronomia e Química no Ensino Fundamental*

**Banca Examinadora:**

Professor Orientador: Tiago de Miranda Piuwana

Professor Examinador: David Abrão Pereira da Silva

**Parecer:**

Aos 30 dias do mês de Novembro de 2019, reuniram-se na sala 3108 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Vivian Helena Diniz Araujo. Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho  aprovado  
 aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020  
 reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de Novembro de 2019

Assinatura da banca:

*David Abrão Pereira da Silva*  
*Tiago de Miranda Piuwana*

NOTA: 95,7

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

## **Agradecimentos**

À Deus, por toda força e saúde que me proporcionou para cursar esta especialização.

À meus pais, Lourdes e Jairo, pelo apoio, carinho e torcida de sempre.

À meu noivo, Lucas, pela ajuda, apoio e por sempre vibrar pelos meus sonhos.

À toda minha família e amigos, por sempre estarem ao meu lado.

À UFMG pela oportunidade de formação continuada na área de educação.

À UFV pelo apoio físico e social que me proporcionou durante esta especialização.

Aos professores que ensinaram, significaram e ajudaram nessa caminhada. Em especial, aos professores Tiago e Rafael, por todos os ensinamentos e ajuda!

À escola, aos alunos e às professoras que permitiram o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

À todos os amigos da especialização que me acompanharam nesta jornada, em especial, ao Matheus, que compartilha comigo além de sua amizade, a Química e a educação.

## Resumo

Os Parâmetros Curriculares Nacionais ressaltam que o principal aspecto da disciplina de Ciências Naturais deve ser o ensino voltado à formação cidadã e não a supervalorização de conhecimentos específicos. Apesar de ser uma disciplina essencial para a formação social dos alunos, há uma carência na formação de professores para a área de Ciências Naturais nos anos finais do Ensino Fundamental. Assim, mesmo sendo uma área que contempla diversos conteúdos, conceitos relacionados à Astronomia não são desenvolvidos de maneira satisfatória na educação formal, assim como os de Química, que se tornam, praticamente, restritos ao último ano do Ensino Fundamental. Este trabalho tem como principal objetivo analisar, por meio do diário de campo, registros dos modelos e leitura dos questionários aplicados, de que modo a utilização de modelos e analogias em uma sequência didática, voltada ao 6º ano, pode potencializar o processo de aprendizagem dos estudantes em conceitos de Química e, principalmente, Astronomia.

Palavras chave: Analogias, Modelos, Astronomia em Ciências Naturais, Ciências no Ensino Fundamental, Química em Ciências Naturais.

## **Abstract**

The National Curricular Parameters highlight that the main aspect of Natural Sciences subject must be the teaching focused on the citizen formation, and not the overvaluation in specific knowledge. In spite of this subject being essential to the citizen formation of the students, today there is a lack in the teachers' formation in this area in the last years of Middle School. Therefore, even though the Natural Sciences are an area that looks at many subjects, those related to Astronomy are not developed satisfactorily, just as it happens with Chemistry subjects, which are practically limited to the last year of Middle School. This work has as its main objective to analyze, through a field journal, a model's register and analysis of applied questionnaires, how the use of models and analogies in a teaching focused in the first year of Middle School, it can potentialize the learning process of students in Chemistry and, specifically, Astronomy.

Key-words: Analogies; Models; Astronomy in Natural Sciences; Natural Sciences in Middle School; Chemistry in Natural Sciences.

# SUMÁRIO

1. Introdução.....	8
1.1. O ensino de Ciências Naturais nas escolas públicas brasileiras.....	8
1.2. Os conceitos de Astronomia e Química em Ciências Naturais e o uso de modelos e analogias como recursos.....	9
1.3. O desenvolvimento da criatividade e aprendizagem no 6º ano do Ensino Fundamental, amparado no contexto sócio-histórico de Vigotski.....	12
2. Metodologia.....	14
3. Resultados e Discussões.....	17
4. Conclusões.....	31
Referências.....	33
APÊNDICE A: Questionário elaborado pelos autores e aplicados aos alunos.....	35



## 1. Introdução

### 1.1. O ensino de Ciências Naturais nas escolas públicas brasileiras

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) tem como objetivo orientar e organizar a Educação Básica no país. O documento referente ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental indica não somente o que deve ser aprendido durante este ciclo escolar, a exemplo do que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já o faziam na década de 90, como também traz reflexões sobre qual o papel da área de Ciências na formação conceitual e cidadã dos estudantes.

Segundo o documento, o ensino das Ciências da Natureza tem como objetivo permitir que os alunos do Ensino Fundamental (EF) tenham acesso a **diversos** conhecimentos científicos, os quais são divididos, enquanto conteúdos, em três grandes unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida e Evolução e; Terra e Universo. Todos esses três eixos, segundo as orientações, são ensinados tanto nos anos iniciais quanto nos anos finais do EF, porém com aprofundamentos diferentes.

Os PCN (1998), também propunham eixos temáticos para o ensino de Ciências da Natureza, sendo “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade” já contemplados nos dois primeiros ciclos do EF, enquanto o eixo “Terra e Universo”, praticamente mantido na BNCC, é indicado a estar presente somente a partir do terceiro ciclo.

Segundo a BNCC, no eixo Terra e Universo:

“Nos anos finais, há uma ênfase no estudo de **solo, ciclos biogeoquímicos**, esferas terrestres e interior do planeta, clima e seus efeitos sobre a vida na Terra [...] Além disso, o **conhecimento espacial é ampliado e aprofundado** por meio da articulação entre os conhecimentos e as **experiências de observação** vivenciadas nos anos iniciais, por um lado, e os modelos explicativos desenvolvidos pela **ciência**, por outro. Dessa forma, privilegia-se, com base em **modelos**, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol [...]” (BNCC, 2017, p. 280-281, destaques da autora).

Como mostrado no trecho acima e nas partes destacadas, a unidade temática descrita pelo documento deve proporcionar possibilidades para o ensino de Química e Astronomia, entre outras áreas como a Biologia, valorizando, principalmente, as experiências prévias dos estudantes, criando oportunidades de diálogo entre professor e

aluno para que possam discutir sobre como a ciência está conectada ao cotidiano. Esse diálogo entre as disciplinas também é salientado nos PCN:

“A compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências Naturais uma **perspectiva interdisciplinar**, pois abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos” (PCN: Ciências Naturais, 1998, p. 36, destaques da autora).

Segundo Fazenda (2011), a interdisciplinaridade não é aprendida e nem ensinada, e sim, vivida. Em seu trabalho, a autora em uma das falas, considera a interdisciplinaridade como “atitude a ser assumida no sentido de alterar os hábitos já estabelecidos na compreensão do conhecimento” (p. 45) e mostra como a integração das disciplinas é uma etapa importante da dita interdisciplinaridade, porém ressalta que essa integração vai muito além da junção de conteúdos, ela visa um conhecimento global, a transformação de realidades.

Apesar de, na teoria, o uso da interdisciplinaridade ser indicado à todos os âmbitos do ensino básico, em especial no EF, onde muitos temas são comuns a diferentes disciplinas, como ocorre em Ciências Naturais e Geografia, na prática isto não ocorre em grande parte das escolas públicas. Como já destacado por Mozena e Ostermann (2014), os professores do ensino básico não tiveram uma formação voltada à interdisciplinaridade e não se sentem preparados para planejar aulas amparadas nesse paradigma. Essas autoras ainda ressaltam que nas salas de aula do Brasil, projetos multidisciplinares, onde um tema comum é escolhido para ser estudado em diversas áreas, de fato acontecem, mas cada área trata este tema de maneira isolada, não havendo relação e conversa entre os conteúdos e entre os professores das disciplinas.

Por meio dos documentos oficiais sobre a Educação Básica do país e dos trabalhos citados acima, observa-se que o ensino de Ciências da Natureza do 1º ao 9º ano do EF, deveria contemplar, de maneira crítica e voltada à formação cidadã, conteúdos de áreas diversificadas do conhecimento como **Química, Astronomia**, Geologia, Física e Biologia. Porém, muitos desafios estão sendo enfrentados para que isso de fato venha a ocorrer, entre eles, o fato da Biologia ser a área mais contemplada e aprofundada entre as demais na maioria das escolas públicas brasileiras (MALDANER, *et.al.*, 2010).

## **1.2. Os conceitos de Astronomia e Química em Ciências Naturais e o uso de modelos e analogias como recursos**

Gozzi e Rodrigues (2017) ressaltam em seu trabalho que há uma carência na formação de professores para a área de Ciências Naturais nos anos finais do EF. As autoras

afirmam que a falta de Diretrizes Curriculares para a Licenciatura em Ciências Naturais é um indicativo de desvalorização desse curso, em contrapartida a valorização de licenciaturas específicas como Química, Biologia e Física. No entanto, como indicado nos PCN-Ciências Naturais, o ensino de Ciências não tem como principal objetivo o ensino de conhecimentos específicos, e, como já destacado acima, ele valoriza a perspectiva interdisciplinar e a integração das diferentes áreas, voltando-se a um ensino que tenha como foco a formação cidadã:

“É importante, portanto, que o professor tenha claro que o ensino de Ciências Naturais **não se resume na apresentação de definições científicas**, como em muitos livros didáticos, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos. Definições são o ponto de chegada do processo de ensino, aquilo que se pretende que o estudante compreenda e sistematize, ao longo ou ao final de suas investigações” (PCN: Ciências Naturais, 1998, p. 28, destaques da autora).

Apesar de ressaltada a importância desse ensino abrangente, Langhi e Nardi (2009) apontam que, por vezes, os conteúdos relacionados à Astronomia não são desenvolvidos de maneira satisfatória na educação formal. Ainda segundo esses autores, um dos motivos dessa não contemplação de conteúdos astronômicos no ensino fundamental se deve à formação dos professores que lecionam para esse nível que, na maioria das vezes, são graduados em Ciências Biológicas, e durante a graduação não estudaram conceitos da área, levando-os ou a desconsiderar a matéria

a ser lecionada ou perpetuar erros conceituais e concepções alternativas aos estudantes.

Não só a Astronomia, mas conceitos de Química, também são abordados de forma explícita somente no último ano do EF (MILARÉ, *et al.*, 2014), sendo tanto a Química quanto a Física, tratadas de modo desvinculado de todos os outros conceitos vistos em Ciências (MILARÉ; FILHO, 2010). Ainda que segundo a legislação brasileira, professores de Ciências Naturais, Ciências Biológicas, Química e Física possam atuar na condução dessa área no EF, atualmente, o contratante, mesmo no ensino público em diversos editais de concurso, dá preferência ao profissional licenciado em Ciências Biológicas (MALDANER, *et al.*, 2010).

Por fim, Fracalanza e colaboradores (1987) ao discutirem sobre o ensino de Ciências no primeiro e segundo ciclo do EF, colocam em pauta o debate sobre duas questões que, apesar de passados mais de 30 anos, permanecem atuais, sendo elas “Qual é o momento adequado para se separar o currículo em áreas de conhecimento? Realizando-se a separação, deve-se subdividir o currículo em quantas e quais disciplinas?”. Sobre elas, os autores refletem que essas questões se baseiam em uma premissa equivocada destacada abaixo:

“[...] de que o principal compromisso da escola de primeiro grau seria com os demais níveis de escolaridade, devendo, pois, colaborar na formação do futuro cientista ou tecnólogo especializado”.

E para contradizer esta afirmação, eles ressaltam que:

“[...] O raciocínio sincrético da criança caracteriza-se pela percepção da totalidade do objeto, pela dificuldade em decompô-lo nas suas partes constituintes e em reconhecer as relações entre essas partes” (FRACALANZA, *et al.*, 1987, p. 94).

Para que a compreensão do objeto e do conceito estudado seja vista em sua totalidade e com maior facilidade por alunos na faixa etária que compõe o início do segundo ciclo do EF, modelos e analogias são recursos a serem utilizados e que possuem grande potencial para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. As analogias podem facilitar o entendimento destes conceitos abstratos e que extrapolam a realidade, tanto micro quanto macroscopicamente, como é o caso do Sistema Solar em Astronomia e dos átomos em Química, uma vez que elas comparam

as estruturas de modelos científicos que serão apresentadas aos estudantes com estruturas já familiares a eles (RIGOLON, 2016). Já os modelos, facilitam a visualização do objeto ou processo estudado, possibilitando também a elaboração de possíveis explicações para o que foi modelado, o que ajuda os alunos a compreenderem de maneira mais aprofundada o que estão estudando, uma vez que permite que as ideias que eles possuem sobre o mundo sejam expressas e as dúvidas discutidas (FERREIRA; JUSTI, 2008).

Sendo assim, o ensino de Ciências durante o ciclo Fundamental deve possuir eixos temáticos que foquem além dos conhecimentos científicos, e perpassem o contexto social, cultural e cidadão. Ainda assim, é importante que o profissional que leciona essa disciplina, valorize os conceitos das diferentes áreas que a compõe, não deixando de lado os conhecimentos da Astronomia e Química.

### **1.3. O desenvolvimento da criatividade e aprendizagem no 6º ano do Ensino Fundamental, amparado no contexto sócio-histórico de Vigotski**

Em seu trabalho *Imaginação e Criatividade na Infância* (2014), Vigotski discute sobre a origem e o desenvolvimento da criatividade no ser humano, voltando-se, principalmente, para as crianças e adolescentes. É destacado durante todo o texto, inclusive no prefácio escrito pelos tradutores, que para o autor, a criatividade possui origem social, fazendo parte de uma complexidade de significados que se modificam de acordo com o desenvolvimento humano, além da mesma estar presente em todas as pessoas. Vigotski então, aborda quatro formas básicas que relacionam a atividade criativa à realidade, sendo elas:

1. “Qualquer ato imaginativo se compõe sempre de elementos tomados da realidade e extraídos da experiência humana pregressa” (VIGOTSKI, 2014, p.10) [...] “a atividade criadora da imaginação está relacionada diretamente com a riqueza e a variedade da experiência acumulada pelo homem [...] Quanto mais rica for a experiência, mais abundante será o material disponível para a imaginação” (VIGOTSKI, 2014, p.12). Devido ao que foi colocado pelo autor, é errado dizer que as crianças possuem maior criatividade que os adultos, uma vez que possuem menos experiências acumuladas. O que as crianças têm é uma capacidade de exagerar a realidade, tendência de exagero essa que, à medida que se envelhece, pode ser perdida ou usada de maneira melhor explorada (a exemplo de escritores de ficção);
2. A segunda forma de relação “não se realiza entre os elementos de construção fantásticas e a realidade, mas entre o produto final da fantasia e determinados

elementos complexos da realidade” (VIGOTSKI, 2014, p.13); “Nesse sentido a imaginação adquire uma função muito importante no comportamento e desenvolvimento humanos, transforma-se em meio para ampliar a experiência do homem porque, desse modo, este poderá imaginar aquilo que nunca viu, **poderá, a partir da descrição do outro, representar para si também a descrição daquilo que na sua própria existência pessoal não existiu [...]** (VIGOTSKI, 2014, p.15, destaques da autora);

Esta segunda forma de relação é de significativa importância, pois ao se utilizar modelos e analogias no ensino, os estudantes usam sua imaginação para modelar e relacionar objetos que são conhecidos por eles em sua experiência de vida com aqueles antes nunca vistos ou vivenciados por eles, mas que são possíveis de se imaginar, devido a experiência e estudo de outra pessoa.

3. Conjunção emocional, onde “as imagens da fantasia utilizam igualmente uma linguagem interior para as nossas emoções, selecionando determinados elementos da realidade e combinando-os de modo que essa combinação corresponda ao nosso estado interior e não à lógica exterior dessas mesmas imagens” (VIGOTSKI, 2014, p.16);
4. Por fim, a última forma de relação consiste em “[...] que a construção da fantasia pode representar algo essencialmente novo, não existente na experiência do homem, nem semelhante a nenhum objeto real; porém, **ao assumir uma nova forma material, essa imagem ‘cristalizada’, convertida em objeto, começa a existir realmente no mundo e a influenciar os outros objetos**” (VIGOTSKI, 2014, p.19, destaques da autora).

O autor, após mostrar todos esses elementos de correlação entre a criatividade e realidade e a importância da atividade criativa para o desenvolvimento humano, ressalta que, apesar de todos esses fatores serem relevantes, o principal e mais importante fator é o **meio ambiente que cerca as pessoas**.

“Qualquer inventor, por mais genial que seja, é sempre o produto de seu ambiente e de sua época. A sua obra criativa partirá dos níveis alcançados anteriormente e se apoiará nas possibilidades que existem também ao seu redor. [...] **Nenhuma invenção ou descoberta científica surge antes de se criarem as condições materiais e psicológicas necessárias para o seu aparecimento.** [...] É exatamente isso que explica a distribuição desproporcional dos inovadores e

cientistas entre diferentes classes sociais. As classes privilegiadas deram origem a uma percentagem consideravelmente maior de criadores na ciência, na técnica e na arte, porque tinham em mãos todas as condições necessárias para a criação” (VIGOTSKI, 2014, p.32, destaques da autora).

Estas passagens ressaltam o valor da criatividade como princípio ativo da aprendizagem das crianças, assim como a quarta relação destacada acima, mostra que os modelos são parte essencial no processo de ensino, uma vez que eles podem influenciar novas descobertas, tanto no âmbito escolar quanto científico, entretanto, uma das partes mais relevantes relacionadas a criatividade, e destacada pelo autor, é se atentar para o contexto social e histórico vivido pelas crianças e adolescentes. Ao se ensinar Ciências, é de extrema importância que os professores levem em consideração o contexto da escola em que trabalham, o meio em que aquela comunidade e, conseqüentemente, seus alunos, estão inseridos, para que possa planejar aulas que atentem para essa realidade e que possam, de alguma maneira, agir junto a ela e dentro dela.

Dessa maneira, por meio da observação das aulas de Ciências de três turmas de 6º ano de uma escola pública e da elaboração e análise de uma sequência didática aplicada a estas turmas, este trabalho tem como objetivo analisar as potencialidades e possibilidades que o uso de modelos e analogias na aprendizagem de conceitos químicos e astronômicos em Ciências Naturais, atrelados ao contexto social e cultural dos estudantes analisados, oferecem para uma melhora do ensino nessa matéria e para o processo de aprendizado do 6º ano do EF.

## **2. Metodologia**

A professora pesquisadora acompanhou e participou das aulas da disciplina de Ciências Naturais em três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública estadual localizada na cidade de Viçosa-MG, no período de um mês. Após as observações, a sequência didática preparada, assim como os questionários finais, foram aplicados às turmas. Apesar dos alunos conviverem diariamente com a Universidade Federal de Viçosa e acompanharem tudo que a mesma representa para a sociedade da cidade, no quesito de desenvolvimento social e pessoal, a maioria deles não se vê representada naquele espaço e não nutrem o sonho de cursar, futuramente, uma graduação na UFV. Fato este que demonstra como a escola pode

estar falhando na construção de uma identidade dos seus alunos em relação a um futuro de estudo em uma instituição pública e de qualidade, que pode significar uma mudança em toda sua estrutura social.

Durante os dois meses de acompanhamento das turmas e aplicação do trabalho, a professora titular do 6º ano entrou em licença de saúde e, durante grande parte da pesquisa, foram acompanhadas as aulas da professora substituta que havia sido designada. A pesquisa consistiu na elaboração e aplicação de uma sequência didática composta por quatro aulas, assim como da análise dos dados obtidos a partir desta. Esta pesquisa foi classificada como uma pesquisa-ação, pois, segundo Chizzotii “[...] se propõe a uma ação deliberada visando uma mudança no mundo real, comprometido com um campo restrito, englobado em um projeto mais geral [...]” (p.100, 2010).

A sequência didática tinha como título “Do Sistema Solar à Terra em que vivemos” e era composta por quatro aulas, que serão detalhadas a seguir. As duas primeiras aulas consistiam na análise dos conhecimentos prévios que os estudantes possuíam acerca de onde vivem, usando-se, para isso, modelos como recurso de favorecimento a uma aprendizagem significativa. Foi pedido aos alunos, dispostos em pequenos grupos, que modelassem o que eles pensavam existir no espaço e, caso desejassem, proporem modelos para o planeta onde moravam. Para isso, massas de modelar, isopor e palitos foram disponibilizados a eles. Na aula em sequência, cada grupo apresentou para os demais colegas o modelo proposto por eles, sendo cada um deles discutido separadamente entre a turma e a professora.

Nas duas últimas aulas da sequência didática, foram discutidos o Sistema Solar, levando em consideração todos os conhecimentos prévios e concepções alternativas que os estudantes apresentaram na primeira aula. O conteúdo da composição do planeta Terra foi introduzido, dando-se atenção à crosta terrestre, átomos e moléculas, utilizando-se nesse momento, as analogias como recurso de aprendizado. Assim, as frutas foram utilizadas como analogias para discutir sobre a composição do planeta, como será detalhado em dos tópicos da discussão dos resultados e, para o ensino de átomos e moléculas, a dinâmica da caixa, na qual o objetivo é que os alunos descubram e discutam o que existe dentro de duas caixas sem abri-las, foi utilizada (Dinâmica adaptada de SILVA, 2012). Duas caixas fechadas e embrulhadas foram disponibilizadas aos alunos, onde uma delas estava vazia e a outra continha algumas bolas de gude. Ao final, a professora discutiu sobre modelos científicos, os quais, na maioria das vezes, o pesquisador não consegue “enxergar”



sobre o que está sendo pesquisado, tendo que usar outros métodos para finalizar sua investigação, e introduziu o conceito de átomos e moléculas.

Os dados foram coletados a partir das fotos dos modelos feitos pelos alunos, do diário de campo feito pela professora pesquisadora durante o desenvolvimento da pesquisa e por meio dos questionários aplicados pela mesma após o fim da sequência didática. Cada 6º ano tinha em média 30 alunos, porém apenas 56 questionários foram respondidos, sendo a maior parte deles provenientes dos alunos das turmas A e B, uma vez que a aula disponibilizada para a aplicação do mesmo também precisou ser utilizada por alguns alunos para a realização da prova substitutiva que a professora designada aplicou, e a maioria dos estudantes que precisaram fazer esta prova pertenciam a turma C.

A abordagem escolhida para analisar estes dados foi a análise textual discursiva (ATD), que segundo Moraes (2003), é útil para pesquisas em que as soluções para suas análises encontram-se entre a análise de discurso e a de conteúdo. Esta abordagem possui três componentes-chaves: a unitarização, a categorização e a captação de uma nova compreensão.

Falando-se sobre a análise dos textos obtidos nesta pesquisa, é importante ressaltar o que envolve a interpretação dos mesmos, como destacado pelo autor:

“Todo texto possibilita uma multiplicidade de leituras. [...] Sempre parto do pressuposto de que toda leitura já é uma interpretação e que não existe uma leitura única e objetiva. Ainda que, seguidamente, dentro de determinados grupos possam ocorrer interpretações semelhantes, um texto sempre possibilita múltiplas significações. Diferentes sentidos podem ser lidos em um mesmo texto” (MORAES, p. 2 e 3, 2003).

Considerando isto, ao analisar as unidades base construídas ao longo da etapa de unitarização, foram possíveis encontrar categorias emergentes, conceitua-se emergente uma vez que as visões dos alunos interpretadas pela professora pesquisadora foram unitarizadas e categorizadas durante e após a leitura e análise dos significados contidos nos questionários, nos modelos e no diário de campo, sendo elas listadas abaixo:

- 1) Concepções prévias e alternativas dos alunos sobre o mundo em que vivem;

- 2) Dificuldades em compreender as dimensões, tamanhos e relações existentes no universo demonstradas pelos alunos do 6º ano em Ciências Naturais;
- 3) Modelos e analogias como recursos facilitadores no processo de aprendizagem.

Essas três categorias serão analisadas e discutidas separadamente, utilizando-se todos os dados obtidos nas aulas a fim de responder a principal questão da pesquisa: como o uso de modelos e analogias em uma sequência didática, pode melhorar o processo de aprendizagem em conceitos de Astronomia e Química em Ciências Naturais?

### **3. Resultados e Discussões**

O fato da professora pesquisadora não lecionar para as turmas pesquisadas, teve prós e contras. Uma vez que os alunos só a conheceram um mês antes da aplicação das aulas, foi possível analisar o impacto da sequência no comportamento dos alunos, como ressaltado no diário de campo da pesquisadora.

*“Os estudantes, já melhor acostumados com a aula que tinha dado na semana anterior, respeitaram melhor o espaço de fala, me escutaram mais e participaram da aula durante os 50 minutos. A professora substituta veio me dizer ao final da aula que nunca viu os alunos se comportarem tão bem e, inclusive, os elogiou ao final. Eles conversaram durante toda a aula, mas sempre dentro do tema. Deram suas opiniões, tiraram dúvidas, argumentaram. Como na aula passada tinha os colocado em círculo e eles se dispersaram, resolvi deixá-los na disposição que já estão acostumados (enfileirados). Mesmo assim, um dos alunos, por exemplo, que se senta na última carteira e quase nunca participa das aulas ou copia a matéria, foi um dos mais participativos, sempre levantando a mão para discutir. [...] No 6ºA, uma das estudantes me perguntou se naquele dia seria aula diferente ou normal, o que reforça o quanto o ensino básico ainda é tradicional, ao ponto de uma aula que utiliza outras metodologias, ser considerada diferente pelos alunos” (Fragmentos do diário de campo).*

Apesar deste fato positivo, devido a professora pesquisadora não ser a professora efetiva das turmas, o número de aulas disponibilizadas para a aplicação da

seqüência foi limitada e alguns conceitos e experimentos planejados não puderam ser realizados. A seguir, os resultados interpretados serão discutidos, inseridos nas categorias construídas na análise dos dados.

### **1) Concepções prévias e alternativas dos alunos sobre o mundo em que vivem**

Um dos principais recursos utilizados durante as aulas, foi o uso de modelos. Segundo Ferreira e Justi (2008), “a atividade de elaborar modelos permite ao aluno visualizar conceitos abstratos pela criação de estruturas por meio das quais ele pode explorar seu objeto de estudo e testar seu modelo, desenvolvendo conhecimentos mais flexíveis e abrangentes” (p.33, 2008). Maia e Justi (2009) também argumentam que:

“Além do desenvolvimento do conhecimento acerca de conteúdos específicos, o processo de modelagem favorece a compreensão do conhecimento científico como uma construção humana, em que modelos variam em sua capacidade de aproximar, explicar e predizer os fenômenos do mundo real” (p. 4, 2009).

Assim, a primeira aula foi pensada como uma maneira de reconhecer as concepções prévias que os estudantes traziam consigo sobre o mundo, o Sistema Solar e a Terra e, para isso, os modelos foram utilizados como recurso por proporcionarem aos estudantes a utilização de sua criatividade e imaginação, assim como permitem que eles observem e transmitam com mais facilidade as ideias que possuem acerca do tema.

Como explicitado por Vigotski (2014), a imaginação criativa na educação de uma criança tem muito mais significado do que apenas o estímulo dessa função isoladamente, “a imaginação criadora penetra, com a sua obra, por completo na vida pessoal e social, imaginativa e prática em todos os seus aspectos: ela é ubíqua (p. 49, 2014)”. Desse modo, desenvolver a imaginação é, também, desenvolver a ação social, influenciando não só no presente, como no futuro.

A partir do exercício proposto, os alunos de duas turmas, em especial, o 6ºA e o 6ºB, demonstraram grande criatividade e empolgação com o que foi pedido que eles fizessem, enquanto o 6ºC não se mostrou interessado e nem participou das discussões durante a aula. É importante ressaltar que esta turma é composta, em sua maioria, por alunos que estão repetindo essa série, tendo idade entre 13 e 14 anos. O fato deles terem dificuldade em se concentrar na atividade e relatarem diversas vezes

que não sabiam o que modelar, pode ser explicado pela idade que possuem. O 6º ano é uma série de transição, sendo a primeira do chamado Ensino Fundamental II, os alunos não são tão novos quanto os do 5º ano, mas também não possuem a maturidade daqueles que já estão no 7º ano. Como explicado no trabalho de Vigotski:

“Nesse período tem lugar uma transformação profunda da imaginação que passa de subjetiva para objetiva. ‘No plano fisiológico a causa de tal crise deve-se à formação do organismo adulto e do cérebro adulto, e no plano psicológico é devida ao antagonismo entre a subjetividade pura da imaginação e a objetividade dos processos de raciocínio’ [...] O fato de a atividade imaginativa, como ela se manifestava na idade infantil, ir declinando nos adolescentes é evidente, porque a criança dessa idade, em regra, perde o gosto pelo desenho” (VIGOTSKI, p. 39 e 40, 2014).

Tanto nesta primeira aula quanto nas demais, os alunos do 6º ano foram os menos participativos, o que evidencia que a sequência proposta não conseguiu atingir, uma vez que foi elaborada pensando-se em alunos de 11 e 12 anos que ainda possuem esta criatividade mais subjetiva e desejo de expor suas opiniões, mesmo que sejam diferentes das demais.

Uma das concepções alternativas que surgiu durante essa aula, foi relativa a relação de tamanho entre os planetas e entre a Lua e a Terra, sendo estes últimos representados sempre de tamanhos parecidos, como visto na figura 1.

Já durante a segunda aula, nas discussões dos modelos, os alunos tiveram muitas dúvidas e alguns acreditavam que a Terra era plana e que o Sol girava ao redor da Terra. Em seu trabalho, Millar (2003) discute como deve ser um currículo de ciências voltado para a compreensão de todas as pessoas e ressalta que este currículo deveria conter menos conteúdos a serem estudados para que os mesmos fossem vistos de forma mais aprofundada. Como destacado pelo autor:

“Alguns modelos, [...], como o modelo científico do sistema solar, têm muito pouca utilidade prática e nem substanciam a compreensão de questões. Mas, a ideia de que a Terra gira ao redor do Sol (e não o contrário) e gira ao redor do seu próprio eixo, e o modo como isso influencia as estações e o dia/noite, é certamente algo que uma pessoa precisa ser ajudada a conhecer como parte de sua educação geral. **É parte da introdução ao conhecimento sobre quem somos e o tipo de universo que habitamos**” (MILLAR, 2003, p.158).



Figura 1: Lua e Terra modeladas de tamanhos parecidos no 6ºB

A BNCC traz como uma das habilidades a serem alcançadas no 6º ano do EF, “selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra” (BNCC, 2018, p.345). Em uma das anotações do diário de campo da autora, é relatado como alguns estudantes precisaram buscar argumentos para explicar o porquê pensavam que a Terra era plana, e não esférica.

Assim na terceira aula da sequência didática, quatro perguntas, baseadas nos conhecimentos prévios que os alunos demonstraram ao discutir os modelos que fizeram, foram apresentadas antes de se falar sobre a composição da Terra, sendo elas: 1) A Terra é redonda ou plana? Se ela é redonda, como ficamos em cima dela sem cair? 2) A Lua é maior, menor ou do mesmo tamanho da Terra? Por quê? 3) E os outros planetas? São todos do mesmo tamanho? e por fim, 4) Do que a Terra é composta?

Com relação à primeira pergunta, a maioria respondeu que a Terra era redonda e achatada nos polos, entretanto alguns disseram que era plana, porém ao serem intimidados pelas risadas dos amigos, desistiram de explicar o porquê acreditavam na planicidade da Terra. Esses alunos foram incentivados pela professora pesquisadora a responder e colocar os argumentos do porquê acreditavam que o planeta em que vivem tinha formato plano.

Considerando todas as turmas, apenas um dos alunos, do 6º B, decidiu argumentar, explicando que se a Terra possuísse formato esférico, ele não ficaria em pé nela e iria cair. Nesse momento, os demais alunos da turma começaram a rir novamente das ideias do colega e disseram que ele não iria cair, devido à gravidade. Nesse momento, eles foram questionados sobre o que era a gravidade e responderam que ela era “uma força”. Novamente questionados pela professora sobre qual força era

essa, eles não souberam responder. Como explicitado no trabalho de Rosa e colaboradores (2018), a escola não incentiva os seus estudantes a questionar o que aprendem e, por isso, a maioria deles são passivos quanto aos conhecimentos discutidos no âmbito escolar. Os alunos do 6º ano riram do colega que possuía um pensamento diferente e uma dúvida, mas eles também não souberam explicar o conceito de gravidade, estavam apenas repassando uma informação que foi transmitida a eles.

Assim, a professora pediu ao estudante que duvidava sobre a esfericidade da Terra que pegasse um palito de pirulito que ele tinha sobre a mesa e o soltasse no ar. Usando esse momento, foi discutido o que era a gravidade, como relatado no diário de campo:

*“Isso é a gravidade, algo que nos força para baixo, para o chão, uma força que nos mantém em pé aqui. Se você não fizer outra força contrária para que o palito vá para cima, ele nunca irá. Isso é a gravidade” (Fragmentos do diário de campo).*

O aluno esboçou surpresa e depois jogou o palito várias vezes para cima, a fim de observar o que aconteceria. Este mesmo aluno, ao responder a pergunta número 1, letra d, do questionário aplicado ao fim das aulas que questionava sobre qual era o formato da Terra, escreveu: “Redondo, por causa da gravidade”.

Vigotski em seu trabalho “A construção do pensamento e da linguagem” (2009), discute sobre a aprendizagem de novas concepções no ensino:

“Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa uma generalização. Mas os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos verdadeiros conceitos” (VIGOTSKI, p. 246, 2009).

O conceito de gravidade apresentado pela professora pesquisadora e discutido com os alunos pode ser visto dessa ótica. A maioria dos estudantes, que em algum momento já haviam escutado o termo gravidade, o associavam a uma força. O conceito gravidade foi generalizado como uma força. Durante a aula, houve um grande diálogo sobre o conceito e, juntos, chegaram à conclusão de que a gravidade é, de fato, uma força, mas foi acrescentado mais uma característica: essa força “puxa” para o centro da Terra e para baixo. Ao longo da vida escolar desses estudantes, essa generalização que é a palavra gravidade, vai ganhar outras generalizações mais elaboradas e novos significados, até que o conceito total dessa força seja mais bem construído ou melhor estruturado.

Relacionando-se as duas disciplinas que estavam discutindo Astronomia nos três 6º anos estudados, ainda na pesquisa de Rosa e colaboradores (2018), os autores destacam que há uma contradição entre os livros didáticos de Ciências e Geografia do 6º ano, uma vez que na grade curricular da disciplina de Geografia, conceitos de Astronomia deveriam ser estudados, porém é no livro de Ciências que esses conteúdos estão sendo mais abordados. Além disso, de 22 livros didáticos destas disciplinas, indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático - PNLD (2017), analisados pelos autores, apenas 6 obras citavam ou discutiam a forma da Terra. Entre elas está o livro Ciências - Projeto Apoema, que é a obra utilizada nos três 6º anos analisados neste trabalho.

Entretanto, os autores ressaltam que esta temática ocupa sempre um pequeno espaço e que não é dada a ela a atenção devida. Ademais, depois de analisar os livros didáticos dessas disciplinas e entrevistar duas professoras do EF, eles destacam que há:

“[...] falta do hábito de estabelecer relações entre os temas abordados no livro didático e o cotidiano que envolve o aluno,



ao lado do pouco uso da internet, seja em termos de planejamento de aula, seja como fonte de pesquisa e estudo para os alunos. No que diz respeito à forma da Terra, o tema não parece ter relevância para as professoras no momento de planejar suas aulas, tornando-se apenas um tópico introdutório para discussões mais aprofundadas sobre outros aspectos do planeta, como sua formação e caracterização” (ROSA, *et al.*, 2018, p. 1026).

Os fatos discutidos acima demonstram que a falta de diálogo entre professor e aluno, pode ser um dos motivos para que teorias já refutadas pela Ciência, como o terraplanismo, ainda encontrem espaço nos dias atuais. É normal que nessa faixa etária os estudantes tenham dúvidas sobre como ficam em pé em uma “bola flutuante no espaço”, por exemplo. O professor de Ciências, entretanto, na grande maioria das vezes, não dá importância a essas dúvidas, apresentando, apenas, a teoria científica sem uma discussão profunda sobre como ela foi construída. Durante o ensino fundamental, os professores têm o poder de mudar essa realidade, em especial, quando se trata de crianças, uma vez que elas ainda não possuem receio de demonstrar suas dúvidas e suas ideias em relação ao conhecimento que a escola apresenta a elas.

Ainda sobre a questão número um, letra d, do questionário, a maioria dos alunos, cerca de 54 % respondeu que a Terra possuía formato redondo/esférico/oval. Um dado interessante foi o aparecimento da resposta que o planeta possui formato geoide, sendo respondido por 32 % dos estudantes, como pode ser observado no gráfico 1. Este dado é importante, uma vez que a professora pesquisadora não discutiu esse conceito na sequência didática.

Entre as diversas respostas, as duas ideias majoritárias devem ser ressaltadas. A primeira ideia é a de que a Terra é redonda devido à gravidade, como em uma das respostas dadas no questionário e mostrada a seguir:

*“O Planeta Terra tem o formato redondo. Ela tem o formato redondo porque a gravidade puxa tudo para o centro da Terra, e do espaço porque tem a camada de gases que dá a impressão que o planeta é redondo”.*

A resposta acima dada por um aluno do 6ºC, indica não só a ideia da gravidade, como a ideia do formato geoide da Terra, uma vez que ele discute sobre a impressão que a camada de gases envolta da Terra provoca ao visualizador. A segunda ideia presente nas respostas é a seguinte:

“Geoide. Porque o professor de Geografia falou”.

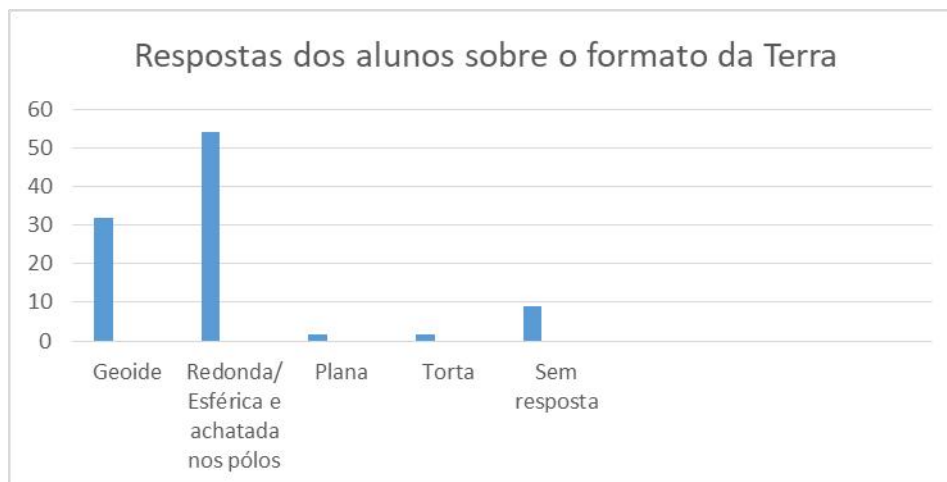


Gráfico 1: Respostas do questionário sobre a questão número 2, letra d.

Essa resposta foi uma das mais dadas pelos alunos. Alguns pontos devem ser destacados. Na grade curricular do 6º ano da escola e, de acordo com o livro didático, o conteúdo relacionado à Astronomia em Ciências Naturais, deveria ser iniciado no último bimestre, no fim do ano letivo. Entretanto, a professora efetiva da turma permitiu que a professora pesquisadora adiantasse o conteúdo para a realização da pesquisa. Já em Geografia, os estudantes estavam estudando este mesmo conteúdo no segundo bimestre, nos meses de abril e maio do ano letivo. A relação de

interdisciplinaridade entre as disciplinas foi observada e vivida de modo natural pelos próprios estudantes que, em todas as aulas, não apenas relacionaram os temas vistos em Ciências ao que haviam aprendido em Geografia, como usaram do aprendizado adquirido anteriormente para explicar os temas vistos na sequência didática. Inclusive em uma das respostas da questão do questionário onde era pedido que os alunos desenhassem a relação de tamanho entre a Terra e a Lua, um aluno do 6ºC, apesar de ter desenhado a Terra menor que a Lua, a representou de modo que se aproximasse de uma geóide, formato este não discutido durante a aplicação da sequência.

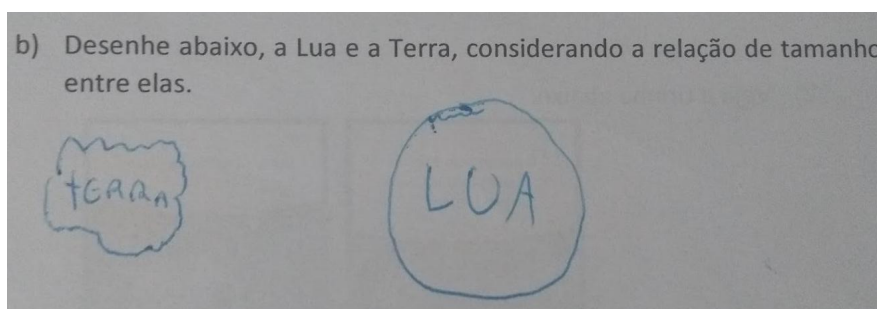


Figura 2: Terra em formato geóide, representado por um aluno do 6ºC

Conclui-se a partir dos dados apresentados, a importância de se discutir sobre os conceitos prévios dos estudantes, seja antes de iniciar a aprendizagem em um conceito científico completamente novo, seja durante esse processo de aprendizado quando as dúvidas surgem.

Como ressaltado por Vigotski, os conceitos espontâneos e científicos convivem no pensamento da criança e do adolescente:

“O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] cabe supor que o surgimento de conceitos de tipo superior, como o são os conceitos científicos, não pode deixar de influenciar o nível dos conceitos espontâneos anteriormente constituídos, pelo simples fato de que não estão encapsulados na consciência da criança, não estão separados uns dos outros por uma muralha intransponível, não fluem por canais isolados mas estão em processo de uma interação constante [...]” (VIGOTSKI, p. 261, 2009)

Dessa maneira, as concepções prévias dos estudantes não são excluídas após a apresentação, por parte da escola, de uma concepção científica que refuta o que antes era tido como verdade pelo aluno. Essa relação entre as duas concepções também é discutida por Mortimer (2011) na perspectiva do perfil conceitual, onde é ressaltado que ambas as concepções podem coexistir na mente de uma pessoa em contextos específicos e diferentes, não havendo, necessariamente, a substituição de uma concepção por outra.

## **2) Dificuldades em compreender as dimensões, tamanhos e relações existentes no universo demonstradas pelos alunos do 6º ano em Ciências Naturais**

Na terceira aula da sequência didática, as analogias foram utilizadas como principal recurso para a aprendizagem das relações de tamanho existentes no Sistema Solar.

Em seu trabalho, Rigolon (2016) cita Junior (2010) que argumenta que não há como diferenciar analogias de modelos, uma vez que para modelar, usa-se o recurso analógico. Porém, o autor também cita Oliva Martínez e colaboradores (2004), que observam uma leve diferença entre os dois recursos, sendo esta: enquanto o modelo elaborado reflete características em comum entre ele e o objeto submetido a modelagem, as analogias permitem uma comparação direta entre dois domínios, sem precisar recorrer aos modelos.

Sendo assim, as analogias foram empregadas para trabalhar em cima de uma dificuldade dos alunos em relacionar tamanhos. Um dos modelos feitos por um grupo de alunas no 6º A, representava o que a grande maioria dos estudantes nas três turmas pensavam: o Sol era maior que todos os planetas, porém, a relação de tamanho entre esses planetas era desconsiderada. No sistema modelado pelas meninas, o Sol foi modelado maior que todos os planetas, enquanto eles possuíam o mesmo tamanho e estavam dispostos um ao lado do outro, como destacado na figura 3.

Pensando nesta dificuldade, as frutas foram escolhidas como maneira de comparar os planetas e seus tamanhos. A professora pesquisadora, como relatado no diário de campo, pediu para que os estudantes imaginassem que a Terra tivesse o mesmo tamanho que um tomate cereja e os perguntou de que tamanho seria o maior planeta do Sistema Solar, Júpiter, nesse caso. No 6ºC, um dos alunos respondeu que seria uma melancia. Os demais alunos nas outras turmas disseram outras frutas

também maiores, como melão. Foi explicado em seguida, que o Sol é tão maior que fugiria da escala de frutas que eles estavam construindo.

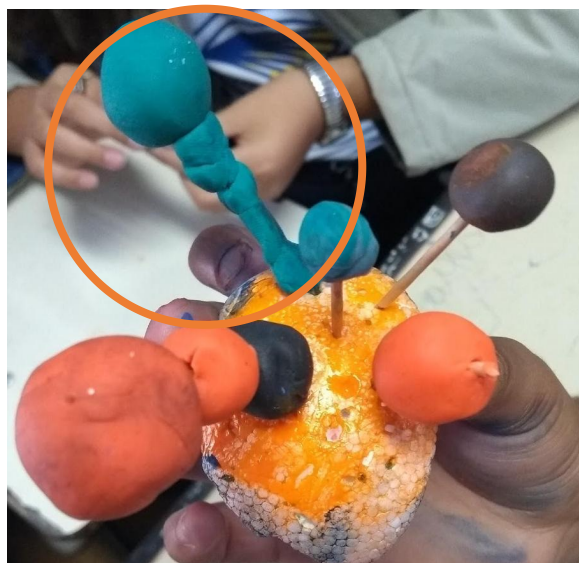


Figura 3: Relação de tamanho entre planetas modelado no 6ºA

Outra analogia utilizando-se as frutas foi feita sobre a relação de tamanho entre a Terra e a Lua. Foi perguntado a eles: “Se a Terra fosse uma maçã, qual fruta seria a Lua?”, uma das alunas do 6ºB respondeu de imediato que seria uma jabuticaba, exatamente uma das frutas que mais se aproxima na relação. Essa relação de tamanho gerou uma maior discussão, já que alguns alunos acreditavam que a Lua fosse maior que a Terra, sendo uma das justificativas, dada por uma aluna do 6ºA, a de que a “Lua é maior, porque ela ilumina a Terra inteira”. Os próprios colegas de sala da aluna explicaram a ela que a Lua não tinha luz própria, sendo iluminada pelo Sol.

Na questão número 3, letra b do questionário, foi pedido aos alunos que desenhassem a Lua e a Terra considerando a relação de tamanho entre elas. Como mostrado nas figuras 4 e 5, a maioria dos alunos, 62,5 %, representaram a Terra sendo maior que o Sol.

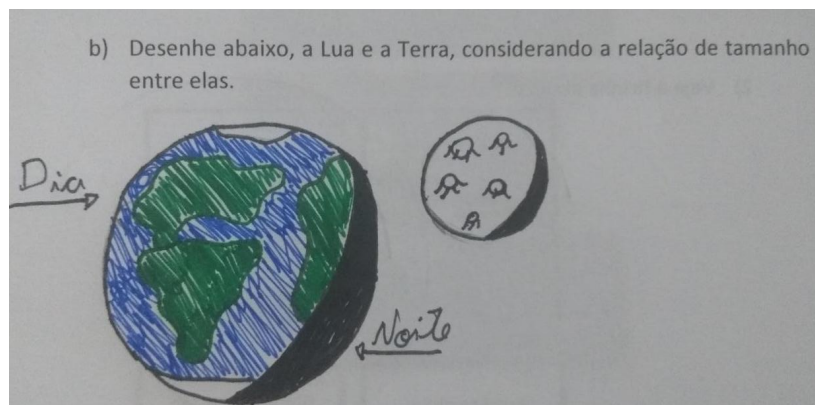


Figura 4: Resposta do questionário, Terra maior que a Lua

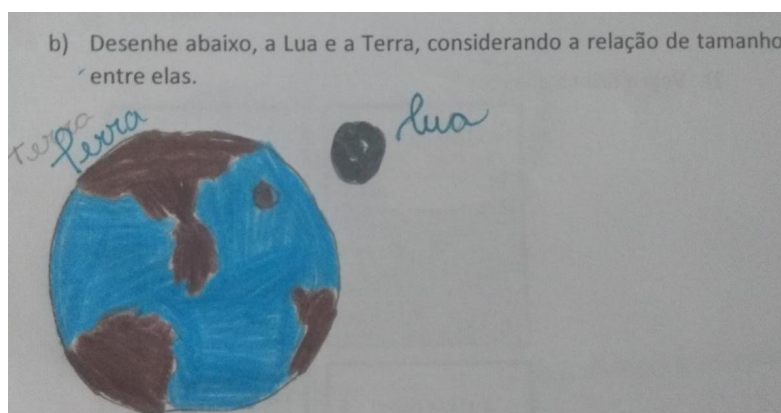


Figura 5: Resposta do questionário, Terra maior que a Lua

Entretanto, cerca de 16 % dos estudantes que responderam os questionários, ainda representaram a Terra sendo do mesmo tamanho ou menor.

### 3) Modelos e analogias como recursos facilitadores no processo de aprendizagem

Analogias também foram utilizadas na terceira e quarta aulas para explicar sobre a composição da Terra, em especial da crosta terrestre. Para explicar a composição da Terra, a maçã foi utilizada, como mostrado no relato do diário de campo a seguir:

*“Por fim, para discutirmos sobre do que a Terra é composta, levei a maçã para iniciarmos o diálogo. [...] pedi para que eles me ajudassem a dar adjetivos e características à maçã. No geral, eles disseram que por fora ela era vermelha e amarela, listrada, sem graça e que tinha um cabinho. Quando cortei a maçã, eles deram características, como ela ser amarela. Fazendo a analogia com a maçã, pedi para que eles dessem*

adjetivos para a Terra. Eles disseram que era azul, o mar, marrom e verde, a terra/continente, e branca, as nuvens. Depois disso, pedi que eles abrissem na página 169 do livro didático, onde tinha uma imagem da Terra como se estivesse aberta, mostrando suas camadas. Disse a eles que, assim como a maçã, se nós pudéssemos 'abrir' a Terra, ela seria daquela forma. Nesse momento, discutimos sobre a importância do cientista, porque eles compreenderam que não tinha como abrir a Terra da mesma forma que abrimos a maçã. No 6°C, um dos alunos disse que os cientistas enviaram uma sonda na Terra. No 6ºA, outro aluno disse que ele já tinha tentado cavar a terra no quintal até chegar no fundo da Terra, mas desistiu. Muitos disseram que o trabalho dos pesquisadores era importante. Cabe destacar que no 6ºB, uma aluna depois dessa parte disse: "ah professora! É como a melancia! Ela também tem várias camadas, verde por fora, branca e vermelha por dentro! Igual a Terra". Fiquei muito feliz, **pois ela fez a analogia sozinha, sem nenhuma orientação prévia**, ela compreendeu o intuito de trazer as frutas para a discussão.

Focamos mais na crosta terrestre. Os alunos disseram que havia terra e pedras nela. Quando questionados do que as rochas/pedras eram compostas, eles tiveram dificuldade em responder. Alguns falaram que eram compostas por terra, outros disseram que por pedras menores. Em uma das turmas, eles responderam sais minerais, sendo o mais próximo de elementos químicos que eles chegaram. Disse que as rochas eram compostas por coisas pequenininhas, que compunham tudo no universo, que se chamavam átomos e moléculas. Pedi a eles para citarem exemplos, pois já haviam estudado fotossíntese, e alguns responderam oxigênio e  $H_2O$ " (Fragmentos do diário de campo).

Após, para que os alunos compreendessem melhor o que seriam átomos e moléculas, foi realizada uma dinâmica na qual duas caixas fechadas e embrulhadas, uma contendo bolinhas de gude e outra vazia, foram entregues aos alunos. Eles precisavam chegar a um consenso sobre o que havia dentro delas, sem abri-las. O

objetivo era que compreendessem, de maneira básica, como funciona o método científico e, também, que entendessem que, assim como acontece com os átomos e moléculas, algo que não é possível de se enxergar, pode existir no universo e ser descoberto por cientistas.

Como destacado por Rigolon (2016), todas as analogias possuem limitações, cabendo ao professor discuti-las com os estudantes, a fim de evitar possíveis erros conceituais. Uma das alunas do 6<sup>o</sup>C apresentou uma concepção alternativa, devido a analogia, como ressaltado no diário de campo:

*“Professora, então átomo é isso? Posso tocar, mas não posso ver?”. Ela compreendeu que como pôde tocar na caixinha e ouvir o barulho, mas não pôde ver o que tinha dentro dela, ela também poderia tocar nos átomos. Expliquei a ela e ao restante da turma, que os átomos são tão pequenos, mas tão pequenos que nem no microscópio conseguimos vê-los, muito menos tocá-los. E completei explicando novamente a dinâmica, que tinha como objetivo mostrar a eles, que eu posso não ver e não tocar em algo, mas existem maneiras de provar que esse algo existe, como eles próprios fizeram, em sua investigação”.*

Este relato demonstra a importância de se seguir os 6 passos do modelo *Teaching With Analogies* (TWA) (Glynn, citado em Rigolon, 2016), sendo o 5<sup>o</sup> passo deste modelo, a etapa onde as diferenças entre os domínios, domínio conhecido e desconhecido, são comparadas e os mediadores buscam por possíveis concepções alternativas dos estudantes. É de extrema importância que os alunos entendam que a dinâmica é uma ponte entre algo familiar e não abstrato para eles e algo que extrapola a realidade por eles conhecida, porém com suas diferenças e limitações.

#### **4. Conclusões**

Neste trabalho foi apresentada uma análise das potencialidades que o uso de modelos e analogias oferecem para a melhora do processo de aprendizagem em conceitos de Astronomia e Química no 6<sup>o</sup> ano do Ensino Fundamental.

A partir da análise dos dados coletados, percebeu-se que a utilização de modelos e analogias ajudou os estudantes na construção dos conhecimentos acerca de conceitos abstratos, tanto macroscopicamente como a Terra e a Lua, como microscopicamente como os átomos e moléculas.

Os modelos foram de fundamental importância para a professora pesquisadora compreender as concepções prévias que os alunos carregavam consigo sobre os conceitos que seriam trabalhados na sequência didática, assim como essa etapa



também foi importante para os próprios estudantes, que puderam expressar suas ideias acerca do mundo onde vivem, por meio de algo concreto, como as massas de modelar. Já as analogias foram de grande utilidade para o ensino das relações de tamanho entre os planetas e entre o sistema Terra-Lua.

Entretanto, apesar de serem ótimos recursos para a melhora da aprendizagem dos conceitos, ambos, tanto os modelos quanto as analogias, devem ser utilizados com cuidado pelo professor para que evitem a criação de concepções alternativas sobre o sistema modelado ou sobre o domínio desconhecido no qual foi realizada a analogia. Além disso, também é importante que o estudante perceba que as limitações são próprias da Ciência, uma vez que ela está sempre em constante evolução.

Foi observado que os alunos com idade acima de 12 anos, não se interessaram pela atividade envolvendo modelos. Isto deve ser levado em consideração para próximas aplicações da sequência didática apresentada neste trabalho, uma vez que o objetivo é que a maioria consiga construir novos significados durante as aulas de Ciências Naturais.

Também foi evidenciado pela análise do diário de campo da professora pesquisadora que os estudantes ainda não estão acostumados com aulas que utilizem recursos diferentes do quadro e do giz, e com disposições de classes que diferem da posição em fileiras, se dispersando e empolgando com facilidade. Porém, a medida que mais aulas utilizando recursos diferenciados são dadas, mais facilmente os estudantes se adaptam a essa nova realidade.

Ademais, foi possível observar que os estudantes conseguiram, por eles mesmos, relacionar conteúdos entre duas disciplinas diferentes, Ciências Naturais e Geografia. Esse fato demonstrou como o diálogo entre conteúdos de diferentes disciplinas pode ser construtivo e ajudar ainda mais no processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, na análise do questionário dado aos alunos no final da sequência didática, observou-se que a maioria dos estudantes conseguiu retomar os conhecimentos discutidos em sala de aula, além de terem apreendido para si conceitos novos, que antes não existiam em suas mentes, sendo que agora, estes podem dividir espaço com as concepções espontâneas.

Dessa forma é possível concluir que modelos e analogias são potenciais recursos para serem utilizados na aprendizagem de conceitos de Astronomia e Química nos anos iniciais do Ensino Fundamental II. Conceitos destas áreas são fundamentais para a formação cidadã dos alunos e devem ser estudados com a

devida atenção para que a formação de concepções alternativas sejam evitadas. Assim, os professores que lecionam esta disciplina devem se atentar para que os conceitos de áreas como as duas citadas acima, e também de Física e Geologia sejam discutidas de maneira que, não somente a Biologia seja vista nesse âmbito do ensino básico. Essa diversidade de conceitos estudados em Ciências Naturais possibilita a esta disciplina ser instrumento para o ensino cidadão e para uma perspectiva interdisciplinar.

## Referências

- BRASIL, Base Nacional Comum Curricular. Brasília, MEC, 2018, 472 p.
- BRASIL, *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais. Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p.
- CHIZZOTTI, Antonio. Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais. 11.ed. - São Paulo: Cortez, 2010. - (Biblioteca da educação. Série 1. Escola; v.16).
- FAZENDA, I.C.A.. Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro (Efetividade ou ideologia). Edições Loyola Jesuítas, 6ª edição, 2011, 176 p.
- FERREIRA, P.F.M., JUSTI, R.S.. Modelagem e o "Fazer Ciência". Química Nova na Escola, n. 28, p. 32-36, 2008.
- FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M.S.F. *O ensino de Ciências no Primeiro Grau*. São Paulo: Atual, 1987. 124 p.
- GOZZI, M.E., RODRIGUES, M.A.. Características da Formação de Professores de Ciências Naturais. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 17 (2), 423-449, 2017.
- LANGUI, R., NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.31, n.4, 2009.
- MAIA, P.F., JUSTI, R. *CONTRIBUIÇÕES DE ATIVIDADES DE MODELAGEM PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DE INVESTIGAÇÃO. VII, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009. Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC: 2009.*
- MALDANER, O.A., NONENMACHER, S.E.B, SANDRI, V. Ciências naturais na educação fundamental: espaço um pouco esquecido na formação de professores. Acta Scientiae, 2010.

MILARÉ, T., FILHO, J.P.A. CIÊNCIAS NO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: DA DISCIPLINARIDADE À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.12, n.02, p.101-120, 2010.

MILARÉ, T., MARCONDES, E.R., REZENDE, D.B. Discutindo a Química do Ensino Fundamental através da análise de um caderno escolar de Ciências do Nono ano. *Revista Química Nova na Escola*, vol. 36, p. 231-240, 2014.

MILLAR, R.. Um currículo de Ciências voltado para a compreensão por todos. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 05, n. 02, p. 146-164, 2003.

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

MORTIMER, E.F. Mudança conceitual ou mudança de perfil conceitual? *Conhecimento e inclusão social: 40 anos de pesquisa em Educação*. Editora: UFMG, Belo Horizonte, p. 165-191, 2011.

MOZENA, E.R., OSTERMANN, F.. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino de Ciências da Natureza. *Revista Ensaio*, v.16, p. 185-206, 2014.

RIGOLON, Rafael Gustavo. *Analogias quantitativas como estratégia didática na formação inicial de professores de Biologia e Física*. 2016. 365 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus de Bauru, Bauru, 2016.

ROSA, C.W., DARROZ, L.M., TYBURSKI, L. A forma da Terra no ensino fundamental: a qual fonte de informação os alunos outorgam maior autoridade epistêmica? *Revista Thema*, v. 15, n. 3, p. 1019-1033, 2018.

Silva, Cláudio. O Ensino de Átomo no Quinto Ano do Ensino Fundamental. Disponível em <<http://www.claudio-da-silva.com/projetos-educativos/o-ensino-do-tomo-no-quinto-ano-do-ensino-fundamental>> Acesso em: 15/10/2019.

VIGOTSKI, L.S. *A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO E DA LINGUAGEM*. 2. Ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

VIGOTSKI, L.S.. *Imaginação e Criatividade na infância*. Editora WMF Martins Fontes, São Paulo, 2014.

**APÊNDICE A: Questionário elaborado pelos autores e aplicados aos  
alunos**

Nome: \_\_\_\_\_

Turma: 6º \_\_\_\_\_

1) Leia a tirinha abaixo:



a) Explique o que você entendeu sobre a tirinha, baseado nas aulas que tivemos.

b) Todos os planetas do Sistema Solar são do mesmo tamanho?

c) A Terra é maior, menor ou do mesmo tamanho que o Sol?

d) A Terra, o planeta onde moramos, possui qual formato? Você sabe explicar por quê?

2) Veja a tirinha abaixo:



- 5) O que você aprendeu sobre átomos e moléculas na última aula?
- a) A Lua fala para a Terra sobre uma força gravitacional? O que é essa força?
- b) A Lua e a Terra são do mesmo tamanho? Se não são, explique porquê.
- 3) Aprendemos que a Terra é composta por 3 camadas. Quais são elas?
- 4) A crosta terrestre é composta por rochas de diferentes tipos. Mas, podemos dizer que essas rochas são compostas por...?