

VIVENCIANDO A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA POR MEIO DE TIRINHAS: UMA SEQUÊNCIA PARA O ESTUDO DE ESCALAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Experiencing the history of Astronomy through comic stripes: a didactic sequence for Scale study in Fundamental Education

Marcos Oliveira dos Santos [81porcento@gmail.com]

Wagner Duarte José [wagnerjose@uesb.edu.br]

Valmir Henrique de Araújo [valmirboaideia@gmail.com]

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF)

Estrada Estr. Bem Querer, s/n - Universidade, Vitória da Conquista – BA

Recebido em: 17/11/2020

Aceito em: 04/05/2021

Resumo

O presente artigo aborda uma sequência didática para o ensino de História da Astronomia pautada no conceito unificador *Escala*, no uso de tirinhas sobre astros do Sistema Solar e personalidades que tiveram contribuição direta no processo de construção do conhecimento astronômico. A proposta foi implementada nas aulas de Ciências Naturais, numa turma do sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal do sudoeste baiano, com o objetivo de verificar sua potencialidade como estratégia didática para a problematização e contextualização do conhecimento. Verificamos que a utilização de tirinhas como recurso pedagógico parametrizada pelo conceito unificador *Escala* mostrou-se um vetor potencializador na apropriação do conhecimento, com a abertura para o pensamento crítico sobre Astronomia e a criatividade nas produções artísticas dos estudantes.

Palavras-chave: Conceitos Unificadores; Escala; História da Astronomia; Tirinhas.

Abstract

This article discusses a didactic sequence for the teaching of the History of Astronomy based on the unifying concept Scale and on the use of comic strips about stars of the Solar System and personalities who have a direct contribution in the process of building astronomical knowledge. The proposal was implemented in the studies of Natural Sciences, in a class on the seventh grade of a municipal public school in the southwest of Bahia, with the objective of verifying its potentiality as a didactic strategy for the problematization and contextualization of knowledge. We found that the use of comic strips as a pedagogical resource parameterized by the unifying concept Scale proved to be a potentializing vector to the appropriation of knowledge, stimulating critical thinking about Astronomy and creativity in students' artistic productions.

Keywords: Comics; History of Astronomy; Unifying concepts; Scale.

Introdução

É mister entender a Ciência estabelecendo pontes com outros campos do saber, como a Arte e Literatura (Zanetic, 2005). Conhecer a historicidade da ciência, mostrar que o seu ensino não se resume a aulas expositivas e resolução de exercícios, promover nexos com a vivência dos estudantes por meio de temas de interesse, inclusive com experimentações, divulgação científica e ficção científica é uma possibilidade desejável, senão imperativa nas atividades escolares, que contribui para a formação científica e cultural dos estudantes. Em face dessas aberturas e possibilidades, introduzir tirinhas e Histórias em Quadrinhos (HQ) – histórias em quadrinhos rápidas e cômicas – no ensino tem sido um caminho viável para a prática educativa, visando a compreensão de conteúdo das mais variadas disciplinas, tais como história, português, biologia, geografia, física, entre outras (Londero, 2014).

Souza & Viana (2020) ressaltam a frequência desses recursos didáticos nos livros escolares de Física aprovados no Programa Nacional do Livro didático (PNLD/2015) e sua importância para tornar o conhecimento escolar acessível. Nas 14 coleções analisadas, esses autores mapearam 170 HQ entre tirinhas e charges, em sua maioria utilizadas como ilustração e/ou motivação no contexto estudado. Londero (2014) alerta para o cuidado com a produção de diferentes sentidos que as HQ podem resultar por quem as lê, muitas vezes recorrendo a conhecimentos prévios que, se bem explorados pelo professor, podem vir a se contribuir tanto para a aprendizagem piagetiana (Testoni & Abib, 2003) como para a aprendizagem significativa ausubeliana (Martins & Langhi, 2012). Entretanto, em recente revisão de literatura, Machado e Marranghello (2017) verificaram que são poucas as produções em quadrinhos relacionadas ao ensino da Astronomia.

No presente artigo, propomos e analisamos o desenvolvimento de uma sequência didática estruturada com base no conceito unificador *Escala* e no uso de tirinhas. O recorte epistemológico privilegia a escala temporal, nos aspectos históricos do conhecimento científico elaborado ao longo de milênios, e a escala espacial, considerando a Terra, a Lua e os astros do Sistema Solar, desde a medida do raio da Terra até o diâmetro dos maiores corpos celestes aqui abordados, bem como suas distâncias em relação ao Sol no modelo heliocêntrico. Retratamos por meio de tirinhas Eratóstenes (276 a.C. – 194 a.C.), com seu astuto raciocínio matemático para medir o raio da Terra, além de Ptolomeu (90 d.C. – 168 d.C.), Nicolau Copérnico (1473 – 1543), Giordano Bruno (1548 – 1600), Galileu Galilei (1564 – 1642), Johannes Kepler (1571 – 1630) e Isaac Newton (1642 – 1727), destacando as contribuições destes para a Astronomia e as influências sociais e culturais da época em que viveram.

A sequência foi implementada em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de uma cidade localizada no sudoeste baiano, nas aulas de Ciências Naturais, com o objetivo de verificarmos sua potencialidade como inovação curricular para a problematização e contextualização dos conhecimentos de Astronomia nesse nível de ensino. Nas considerações finais, ressaltamos aspectos importantes a serem observados na confecção dessas histórias curtas enquanto recursos didáticos adequados à aprendizagem escolar.

Os Conceitos Unificadores e a problematização do conhecimento

Os conceitos unificadores *transformações*, *regularidades*, *energia* e *escala* foram introduzidos por Angotti (1993) como basilares para a aquisição do saber em Ciências Naturais, com vistas a minimizar os excessos de fragmentação do conhecimento. São supradisciplinares,

funcionam como “óculos” do conhecimento sistematizado em C&T para analisar situações-problema do cotidiano, “carregam para o processo de ensino-aprendizagem a veia epistêmica, na medida em que identificam os aspectos mais partilhados (em cada época) pelas comunidades de C&T sem negligenciar os conflitivos” (Angotti, 1993, p. 193).

As *Transformações* da matéria, viva ou não viva, no espaço e no tempo, esquadriham mudanças investigadas na ciência em conjunto com o seu par, as *regularidades*, que as agrupam/categorizam mediante padrões, regras, semelhanças, ciclos abertos e fechados. A ciência trabalha por transformações e regularidades de forma dinâmica, por meio das quais estabelece relações entre padrões, leis, princípios e teorias.

Para Angotti (2015), regularidades e transformações são incorporadas pelo terceiro conceito unificador, denominado *energia*, conceito de caráter mais profundo, capaz de balizar as tendências no ensino que priorizem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas contradições, de origem histórica e cultural. Para o autor, o conceito unificador *energia* é um “camaleão” que se reveste do seu princípio de conservação mesmo em situações de irreversibilidade, como é o caso do conceito de calor. No cenário científico e tecnológico atual, talvez nenhum outro conceito tenha importância maior que a energia, possibilitando compreendermos desde as simples atividades diárias até as mais sofisticadas viagens espaciais.

Sob determinado alcance ou amplitude, em quantidade ou qualidade, energia, transformações e/ou regularidades são investigadas segundo parâmetros de escala. O conceito unificador *escala* têm o qualitativo como aliado. Todavia, o quantitativo é bem mais presente, englobando distintas dimensões nos eventos estudados, “sejam ergométricas, macro ou microscópicas a nível espacial; de durações normais, instantâneas ou remotas a nível temporal; ou com auxílio dos três conceitos [unificadores] anteriores” (Angotti, 2015, p. 11). As escalas dimensionam e direcionam pesquisas possibilitando compreensão dos fenômenos físicos (ou astronômicos) e tecnológicos segundo uma amplitude e uma determinada teoria.

Os conceitos unificadores são centrais para a problematização do conhecimento escolar, estabelecem pontes entre a cultura científica ou elaborada e a cultura primeira ou cotidiana, são potenciais para a prática escolar contextualizada. A problematização reporta à formulação e escolha de problemas ou situações que sejam significativos para os estudantes de modo que sintam a necessidade de se apropriarem de novos conhecimentos (Delizoicov, 2001), questionando os seus conhecimentos prévios por meio de discussões, situando limitações e contradições, contextualizando-os.

A esse respeito, Carvalho et al. (2010) destacam a importância do estudo da História da Ciência levando em consideração a distinção na construção dos saberes científicos entre cientistas e estudantes. No ensino de Astronomia, as escalas podem fornecer essa ponte entre duas visões de mundo. A partir delas a humanidade conseguiu localizar-se no espaço e no tempo, teve noção do muito pequeno e do muito grande, ampliando seus conhecimentos. Logo, a familiarização com as unidades de medida é essencial nas escolas, principalmente no Ensino fundamental, contemplando, minimamente: i) ordem de grandeza de massa; ii) ordem de grandeza de comprimento; iii) ordem de grandeza de tempo; iv) e ordem de grandeza de volume.

Tirinhas como Recurso Didático no Ensino de Astronomia

Segundo Alcântara (2014), a leitura tem o poder de levar as pessoas a um mundo imaginário mediante as palavras de determinados autores. Quando se trata dos quadrinhos, com seus vários elementos facilitadores – leitura e imagem –, essa comunicação entre o quadrinista e os leitores torna-se mais acessível. Muitos quadrinhos não apresentam legendas, mas permitem a

compreensão de fatos relevantes somente com as figuras ali apresentadas. As HQ “possuem uma gama de funções lúdicas e linguísticas que podem ser úteis para o processo de ensino e aprendizagem” (Testoni & Abib, 2003, p. 4).

Registro e comunicação por meio de imagens existem desde a época das cavernas, entretanto, houve muita resistência à popularização das HQ no país sob o falso argumento de que produziriam “lerdeza mental” e propagariam hábitos estrangeiros, empecilho só resolvido com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (Alcântara, 2014). A autora afirma ainda que, atualmente, as histórias em quadrinhos são mais aceitas como produção artística e cultural por parcelas cada vez maiores da sociedade, com perspectivas muito positivas para o seu uso na escola, pois facilitam o aprendizado e a apreensão de conceitos mais complicados. A esse respeito, Caruso e Freitas (2009, p. 364) pontuam:

O que torna interessante o uso das Histórias em Quadrinhos como fonte de motivação para os alunos em seus estudos é justamente a sua forma e a sua linguagem características, que misturam elementos específicos e resultam em uma perfeita interação entre palavras e imagens. Em uma sociedade que passa por mudanças cada vez mais velozes e na qual a imagem se impõe de forma marcante, a rápida decodificação dos quadrinhos é um elemento facilitador do aprendizado [...]

Como recurso didático, uma HQ pode ser utilizada de quatro diferentes formas (Testoni & Abib, 2003): ilustrativa do fenômeno de interesse; explicativa em relação ao conteúdo de que trata; motivadora, associada ao interesse do estudante pelo seu enredo; instigadora, quando sua decodificação move o estudante a refletir sobre o assunto tratado. Mas se a intenção for a de que o estudante (ou um grupo) elabore a sua HQ, a expressão e a cognição entram em jogo, a imaginação é potencializada no desenrolar do enredo, a linguagem e a escrita que a compõem podem ser avaliadas bem como o seu conteúdo (Toppel et al., 2015).

É importante lembrar que matemática, leitura, interpretação de textos e, não menos importante, raciocínio lógico e proporcional são ingredientes da ciência essenciais no desenvolvimento de habilidades dos estudantes. Assim, as HQ surgem como meio de acesso para aqueles com dificuldades em ler, interpretar, raciocinar, ou mesmo que possuem apatia por matérias científicas. Por sua vez, as tirinhas são uma subcategoria das histórias em quadrinhos que, via de regra, fazem uso da ludicidade para satirizar ou ironizar certas situações, de forma verbal ou não (Toppel et al., 2015).

As tirinhas, por seu caráter lúdico, podem ser utilizadas pelo professor como instrumento de apoio em suas aulas capaz de “prender a atenção” dos alunos. Elas têm a vantagem de permitir que qualquer assunto de Física ou de Ciências possa ser abordado sem recorrer, num primeiro momento, à matematização do fenômeno. Levando-se em conta que muitas vezes é a deficiência em Matemática que desestimula o jovem a estudar ciências, recorrer aos quadrinhos pode ser uma decisão efetiva no sentido de motivar o estudante (Caruso & Freitas, 2009, p. 364).

Silva et al. (2015) ressaltam que tirinhas e HQ podem se constituir no elo de ligação entre os conhecimentos adquiridos pelo estudante em sua vivência cotidiana, denominados de concepções alternativas por incorrerem em erros conceituais, e os conhecimentos científicos, veiculados na sala de aula. “Mas, elas também apresentam outras possibilidades, pois refletem não somente o cotidiano dos alunos, mostrando também ficção científica, sonhos e magia, que permeiam o imaginário dos discentes” (Silva et al., 2015, p. 206). Segundo os autores, o papel do erro, as concepções alternativas, as analogias na ciência, a História e Filosofia da Ciência são discussões relevantes para a prática docente na formação de professores, que podem encontrar apoio didático nas tirinhas e HQ.

Pereira et al. (2016) também destacam que a introdução de um novo conceito por meio de tirinhas motiva discussões, oportuniza espaço para opiniões diversas dos estudantes e possibilita ao

professor, verificando os conhecimentos prévios dos estudantes, adequar o plano de aula ao perfil de cada turma. Referenciados na teoria da aprendizagem significativa, os autores desenvolveram uma sequência didática sobre o tema Gravitação no primeiro ano do ensino médio de uma escola pública. Como estratégia para a troca de conhecimentos e experiências, propuseram aos estudantes a produção de tirinhas em grupo. Em conclusão, destacaram o papel desse recurso didático no incentivo a leituras mais críticas e o aumento do interesse pelo assunto, pois o estudante percebe que precisa se apropriar do conhecimento para produzir um material de qualidade, combinando ciência, arte e criatividade.

Em oito anos de desenvolvimento da oficina *Educação Através de Histórias em Quadrinhos e Tirinhas* (EDUHQ), Caruso & Freitas (2009) atestam a desenvoltura dos estudantes que, ao levarem em conta suas experiências pessoais e o bom humor típico dos jovens, criam materiais didáticos inéditos articulando conteúdos escolares e artes, numa produção estética autônoma inserida na cultura e na sociedade. De natureza multidisciplinar, a oficina teve como meta principal o ensino de Ciências através de procedimentos didáticos não formais com ênfase na criatividade e desenvolvimento de metodologias junto a professores do Ensino Médio sobre temas extracurriculares como Relatividade, por exemplo.

Martins & Langhi (2012) propuseram uma sequência didática para a discussão das concepções alternativas sobre as fases da Lua a partir de um modelo que simula o sistema Terra-Lua com esferas de isopor, confeccionado pelo próprio professor, associada à elaboração de HQ pelos estudantes ao longo do uso desse aparato experimental. A ideia foi analisar as HQ construídas para investigar como estudantes do terceiro ano do ensino médio se apropriam dos conceitos estudados (podendo ou não relacionar ao cotidiano) verificando indícios de aprendizagem significativa em suas escritas, conceitos, desenhos, entre outros, no uso satisfatório dos conceitos cientificamente aceitos.

Forma de avaliação semelhante foi implementada por Albrecht & Voelzke (2009) num trabalho de intervenção em três turmas do terceiro ano de uma escola pública de ensino médio do litoral paulista, em que suas produções em HQ foram analisadas considerando a criatividade, os temas abordados e o emprego correto dos conceitos estudados em aula. Os assuntos abordados nas 14 HQ confeccionadas variaram entre *Big Bang*, evolução do Universo, meteoros e meteoritos, extinção dos dinossauros, Sistema Solar, a Lua e sua formação, entre outros. Seus resultados sugerem que o emprego das HQ pode servir para estimular a vontade de aprender do educando e também como recurso didático confeccionado pelos próprios estudantes para apoio ao ensino do tema em outras turmas, valorizando a autoria discente.

Em estudo do tipo estado da arte sobre o uso de histórias em quadrinhos no ensino de Astronomia, Machado & Marranghello (2017) realizaram uma ampla busca em dissertações e publicações em periódicos, comunicações em anais de congressos e seminários, no período 2007-2017, considerando a circulação de veículos de comunicação de referência no ensino de Física e no ensino de Astronomia. Das 25 produções encontradas, 11 reportavam às HQ e o ensino de Física, 9 às HQ e o ensino de Ciências e apenas 5 às HQ e o ensino de Astronomia sendo que destas, apenas uma foi desenvolvida no Ensino Fundamental.

A monografia de final de curso de licenciatura em Ciências Biológicas, de Santos (2010), com o título *O Eclipse Solar em História em Quadrinhos: um recurso para o Ensino de Astronomia* apresenta uma HQ no estilo *mangá* articulando conceitos astronômicos relacionados ao sistema Sol-Terra-Lua e o fenômeno do Eclipse Solar para ser utilizada por alunos dos anos finais do ensino fundamental. A autora submeteu o material à avaliação de professores de escolas públicas e particulares da cidade obtendo resultados satisfatórios, sendo “bem aceito pelos professores, sendo ressaltadas maneiras diversas de ser utilizado em sala de aula, enfatizando a afirmação de que o

ambiente escolar está disposto a acolher novos métodos que auxiliem a condução do ensino para seus alunos” (Santos, 2010, p. 57).

Souza (2016) defendeu ideia similar em sua dissertação de mestrado profissional, tendo implementado uma atividade em sala de aula dos anos iniciais em torno da revista em quadrinhos *Aventureiros do Espaço*, que versa sobre um sonho de uma menina em viajar pelo Sistema Solar. Sua intenção é que o professor faça uso de forma planejada da revista sem deixar de lado o livro didático, buscando dinamizar o ensino e desenvolver nos alunos o gosto pela ciência e pela leitura, evidenciando que a busca pelo conhecimento pode estar presente em vários meios de comunicação.

Metodologia

Como estratégia de pesquisa-ação, pautamos nossas ações na espiral investigativa de Lewin (Mion & Saito, 2001), que compreende ciclos de planejamento, ação, observação, reflexão e replanejamento desenvolvidos colaborativamente por professores pesquisadores comprometidos com a melhoria da prática educativa e das condições em que esta acontece. Implementamos a sequência didática em uma turma de 26 estudantes do 7º Ano do ensino fundamental, na faixa etária dos treze anos, no turno matutino de uma escola da rede pública municipal de ensino, localizada no sudoeste da Bahia. Sua duração foi de 12 horas aulas de 45 minutos cada, espaçadas em várias semanas entre os meses de agosto, setembro e outubro de 2019, por causa de interrupções como feriados, provas, jogos estudantis e dias de chuvas mais intensas que dificultam o deslocamento dos estudantes.

Confeccionamos as tirinhas em forma de “cartoons” tendo por referências as obras “Evolução das Ideias da Física” (Pires, 2008) e “Origens e evolução das ideias da Física” (Rocha, 2015), dentre outras. Disponíveis no site <https://fiscartoons2019.blogspot.com/>, as tirinhas buscam compor o máximo de informações possíveis com mínimo de quadrinhos necessários versando sobre personalidades da Astronomia, a saber: a) Eratóstenes de Cirene; b) Cláudio Ptolomeu; c) Nicolau Copérnico; d) Giordano Bruno; e) Johannes Kepler; f) Galileu Galilei; e g) Isaac Newton.

O objetivo inicial foi potencializar as discussões referentes ao estudo da Astronomia de maneira humorada e dinâmica abordando, além da discussão de fenômenos e representação de modelos do Sistema Terra-Lua e do Sistema Solar, em *escala espacial*, e um pouco da história daqueles que participaram diretamente, ao longo de suas vidas, da construção do conhecimento astronômico, segundo a *escala temporal* (do tipo linha do tempo). No decorrer da sequência, propusemos atividades escritas, questionários e um momento de criação pelos estudantes de suas próprias tirinhas. O quadro a seguir, dividido em sete etapas, apresenta a estrutura da sequência:

Quadro 1 - Resumo das atividades realizadas durante a Sequência Didática.

Etapa	Atividade	Objetivos	Carga Horária
1	Questionário socioeconômico familiar	✓ Conhecer e discutir influências sociais e culturais no contexto onde está inserida a unidade de ensino visando à investigação que possa contribuir positivamente para o sucesso escolar, bem como nortear o planejamento por meio de possíveis previsões com base nos dados coletados.	1 ha
2	Tirinhas como problematização inicial	✓ Discutir influências sociais que dificultaram a implementação de novas visões de mundo a partir de conceitos científicos. ✓ Estudar diversas personalidades marcantes na Evolução da História das Ciências e suas influências no desenvolvimento de novos conceitos físicos.	1 ha
3	Conhecendo o	✓ Entender como o experimento de Eratóstenes contribuiu para a	2 ha

	Experimento de Eratóstenes	evolução da História das Ciências. ✓ Debater e discutir Ciência a partir do experimento de Eratóstenes.	
4	Gravitação (Isaac Newton)	✓ Analisar o conceito de força em nosso cotidiano e sua contribuição na compreensão da queda de corpos. ✓ Estudar as influências sociais e culturais que possibilitaram a Isaac Newton desenvolver novos pensamentos dentro dos conhecimentos da Física. ✓ Analisar e discutir por meio de demonstrações e História das Ciências como a gravitação está presente em nosso cotidiano.	2 ha
5	Medidas de comprimento e volume: Sistema Solar (Nicolau Copérnico, Claudio Ptolomeu e Johannes Kepler)	✓ Analisar e discutir os modelos planetários ptolomaico e copernicano, bem como suas contribuições para o conhecimento de mundo ao longo dos anos. ✓ Estudar e analisar nossa pequenez ante a imensidão do Sistema Solar. ✓ Debater sobre as regularidades dos astros por meio do pensamento de Kepler, bem como os enunciados das duas primeiras equações deste “cientista”.	2 ha
6	Estudando a Lua (Galileu Galilei e Giordano Bruno)	✓ Analisar, por meio do pensamento “galileano”, a importância do telescópio no estudo astronômico, assim como a importância histórica de Giordano Bruno na construção do conhecimento científico acumulado. ✓ Estudar e compreender fenômenos lunares, a partir de demonstrações e História das Ciências. ✓ Estudar as influências sociais e culturais na vida de Galileu que dificultaram a implementação de novos conhecimentos científicos.	2 ha
7	Habilidades artísticas por meio da confecção de tirinhas	✓ Desenvolver a criatividade dos estudantes estimulando a compreensão da SD apresentada a partir de fatos relacionados com a História das Ciências.	2 ha

Fonte: Os Autores.

Por meio do questionário socioeconômico familiar, buscamos encontrar fatores externos ao ambiente físico escolar, como grau de escolaridade dos pais, acesso a meios de comunicação, equipamentos coletivos, endereço, entre outros, que pudessem orientar, dar suporte e evidenciar possíveis limitações no processo ensino aprendizagem (a esse respeito tecemos breves comentários na próxima seção). Iniciamos a sequência pela segunda etapa dividindo os estudantes em cinco grupos, cada um com a incumbência de ler, discutir, interpretar e apresentar as 11 tirinhas que distribuimos¹. Quatro equipes ficaram com duas cada, e um grupo com três, e discutiram durante cerca de 15 minutos. A partir de suas apresentações realizamos as discussões iniciais, visando desenvolvermos a contextualização e a problematização do conhecimento em tela.

Na terceira etapa, apresentamos Eratóstenes de Cirene e sua façanha de medir o diâmetro do planeta Terra muito antes do nascimento de Cristo. Aproveitamos para discutir as influências das redes sociais, especialmente de vídeos postados no “youtube”, sobre como parte da população começa a duvidar do conhecimento científico a partir de opiniões pouco embasadas, como é o caso do *terraplanismo*². Solicitamos aos estudantes que entrevistassem uma pessoa da família com um roteiro de questões construídas com fatos cotidianos sobre Sol, Terra e Lua. A intenção foi promover uma discussão sobre temas rotineiros envolvendo Astronomia e, em se tratando do

¹ Várias dessas tirinhas serão apresentadas na seção resultados e discussão em conjunto com a análise dos dados.

² Marineli (2020) chama a atenção para a crise epistemológica causada pela perda de confiança nas instituições tradicionais da sociedade, dentre essas as instituições científicas, ocasionando o crescimento de movimentos negacionistas que se utilizam da experiência pessoal como critério epistemológico incontestável em favor do terraplanismo. O autor alerta para a importância de professores debaterem com seus estudantes essas visões de mundo esclarecendo seus critérios simplificadoros e limitantes e o modo como disseminam suas ideias nas mídias sociais.

cientista que também afirmou que a Terra era esférica, problematizar sobre o “fenômeno Terra Plana”. Na aula seguinte, todos fizeram a leitura das respostas dos pais à entrevista, seguida das várias opiniões da turma a respeito do ponto de vista de cada um deles.

Na etapa seguinte, introduzimos o conceito de força gravitacional, tendo Isaac Newton como o personagem central fazendo uso do globo terrestre e de um boneco, de modo que os estudantes mostrassem os vários posicionamentos de uma pessoa em cada uma das partes do globo (Norte, Sul, Leste ou Oeste). Estabelecemos a discussão contrapondo seus conhecimentos prévios sobre uma “força que nos prende ao chão” e sobre o movimento de translação da Lua, ambas situações resultantes da ação gravitacional a pequena e grande escala. Abordamos também situações cotidianas sobre “forças” e as três leis de Newton.

A próxima etapa abordou os modelos planetários Geocêntrico, de Ptolomeu, e Heliocêntrico, de Copérnico, e suas biografias, e contou com as contribuições de Johannes Kepler, por meio de um breve histórico destacando as regularidades de suas duas primeiras leis. No intuito de obtermos uma representação em escala do modelo copernicano, apresentamos os dados astronômicos referentes ao tamanho dos planetas e suas respectivas distâncias ao Sol. Lançamos o desafio de, a partir de uma bola de pilates de 70 cm de diâmetro representando o Sol e uma laranja de 7,2 cm de diâmetro representando Júpiter, os estudantes, organizados em grupos, confeccionarem os quatro planetas posicionados entre esses dois astros (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte), utilizando massa adesiva epóxi. Desenvolvemos a sequência da atividade no campo de futebol localizado em frente à escola, a fim de que percebessem na mesma escala de tamanho e distância e grandiosidade do Sistema Solar.

Destinamos a penúltima etapa a duas personalidades que, além de serem lembradas por apresentarem concepções de mundo além de seus tempos, também são mencionadas nos documentos históricos como pessoas injustiçadas por um certo conservadorismo da época em que viveram. Realizamos breve relato oral (biografias) sobre Galileu Galilei (Zylbersztajn, 1988) e Giordano Bruno, e de suas contribuições no avanço espacial, principalmente relacionadas ao telescópio e observações da Lua. Utilizamos o projetor de imagens (Sua luz representou os raios solares), uma bola pequena de cerca de 15 cm de diâmetro (representando a Lua), o globo terrestre (Terra), um barbante e, com a participação de um estudante, problematizamos as fases da Lua, os eclipses lunar e solar e as influências da Lua em fenômenos terrestres (marés).

Finalmente, realizamos o fechamento da SD incentivando as expressões artísticas dos estudantes. A aula começou com um breve diálogo entre professor e estudantes, divisão de equipes e proposta do trabalho, que consistiu na construção de tirinhas de tema livre dentro de algum momento da SD que considerassem interessante.

Para a produção de dados de pesquisa, do tipo estudo de caso (Ludke & André, 1986), registramos as aulas em áudio e confeccionamos um diário de bordo com observações e reflexões sobre o processo ensino-aprendizagem. Também recolhemos as atividades realizadas pelos estudantes para analisá-las visando obter indícios de aprendizagem, levando tendo em mente a proposta abordada.

Resultados e discussões

A maioria dos estudantes mora em residências próprias e em zona rural, possui energia elétrica e água potável. Cerca de um quarto dos pais concluiu apenas o Ensino Fundamental I (mais da metade dos estudantes não soube informar a respeito da escolaridade). Metade dos estudantes recebe incentivo financeiro para permanecer na escola (Bolsa Família). Quanto à leitura de livros, a

turma lê em média 1,8 livros por ano, sendo romances (39%) e gibis (33%) suas leituras favoritas, mas a maioria tem celular e acesso à rede internet em casa.

O fato de residirem longe da sede onde fica a escola justifica a ausência de muitos estudantes, principalmente em épocas chuvosas, o que pode ter efeito negativo na aprendizagem e dificultar o trabalho docente na obtenção de dados que evidenciem o sucesso escolar. Por isso, sempre que possível, a verificação do conhecimento foi realizada diariamente, respeitando o planejamento elaborado e o perfil da turma. A instabilidade no número dos estudantes foi o maior obstáculo ao desenvolvimento da SD, todavia todas as etapas previstas foram realizadas.

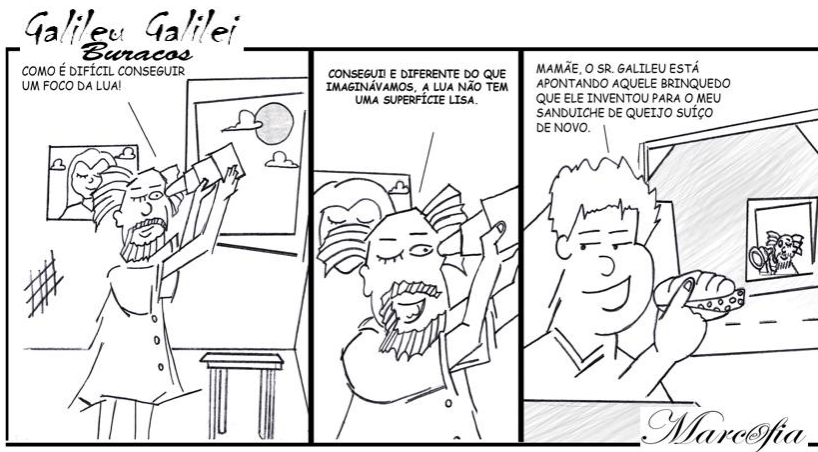
Na segunda etapa da sequência, com pouca ou nenhuma interferência do professor, os estudantes tiveram liberdade para analisar as tirinhas em grupos e expor suas interpretações ao final da atividade. Com a projeção das tirinhas, a socialização tornou-se bem mais rica e prazerosa, possibilitando contribuições de outros estudantes, que não faziam parte daqueles que conduziam a atividade na ocasião. Por apresentar texto e imagem, esperávamos que os estudantes fizessem, ainda que superficialmente, a interpretação e discussão inicial das tirinhas, oportuna para a problematização e contextualização do conhecimento. Verificamos que não conheciam as personalidades que apareciam como títulos das tirinhas, – *Galileu, Newton, Eratóstenes e Copérnico* – para eles, apenas cientistas.

Alguns não conseguiram relacionar o humor dos desenhos com a história da Astronomia, outros fizeram a leitura literal do texto, muitos consideraram os estereótipos veiculados no cotidiano como a ideia de a Lua se parecer com um queijo suíço (amarelada e cheia de buracos) ou a circulação de vídeos afirmando que a Terra é plana, além de conhecimentos escolares, antes adquiridos, a respeito do nosso planeta. Nas figuras 1-4 destacamos algumas tirinhas e os diálogos de alguns estudantes (identificados como E1, E2, ...):



Eu entendi que a Lua “tá” tão preocupada com a aparência física que ela não liga para os próprios sentimentos dela, e Galileu, ela pensou que Galileu estava espalhando para a Terra toda, mas, na verdade, Galileu estava falando que ela é um satélite natural da Terra que, por exemplo, é cheia de erupções. (Estudante E1)

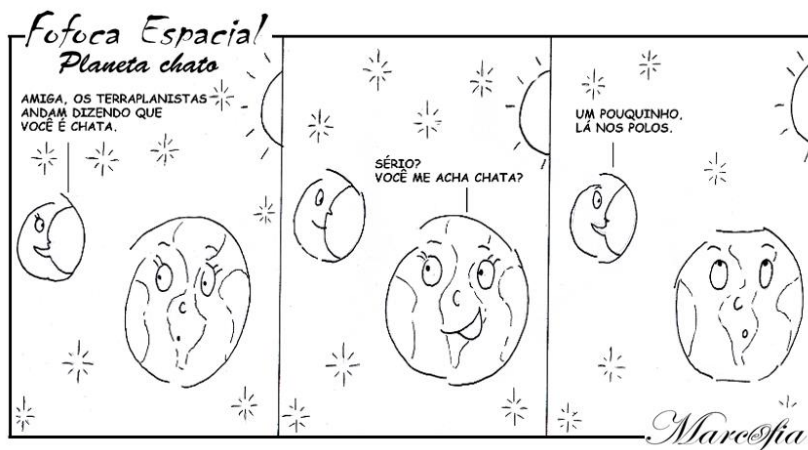
Figura 1 - Tirinha Fofoca Espacial: Observando a Lua.



A lua e o queijo são parecidos porque ambos têm buracos. (Estudante E2)



Pessoas que acham que a Terra é plana são todas doidas. (Estudante E3)



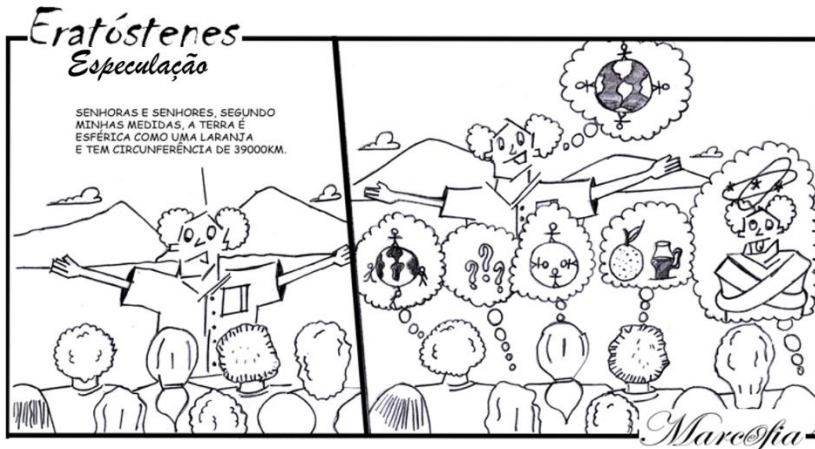
A Terra é esférica com os polos achatados... A Terra leva 365 dias e algumas horas para dar uma volta em torno do Sol e 23 horas e alguns minutos para completar o movimento de rotação (Estudante E4).

Figura 4 - Tirinha Fofoca Espacial: Planeta chato.

As tirinhas ilustraram, motivaram e instigaram os estudantes (Testoni & Habib, 2003) a expressarem seus conhecimentos, apreendidos de diferentes formas: achar que Lua se parece com um queijo por conta de animações da televisão ou internet; conhecer a esfericidade do planeta, assim como os movimentos de translação e rotação, dos ensinamentos proferidos em outras disciplinas, como Geografia e História. Conhecer o termo “Terraplanismo” não é tão incomum, graças a redes sociais e canais do “youtube” e revela a importância dessas visões de mundo serem postas “à baila” nas aulas de Ciências.

Outras duas tirinhas abordadas nessa etapa foram particularmente relevantes. A figura 5 mostra uma tirinha sobre Eratóstenes, destacando, de um lado, a visão científica e de outro, um

homem (Eratóstenes) palestrando para uma multidão, afirmando que a Terra é esférica como uma “laranja” e possui circunferência próxima a 40000 km.

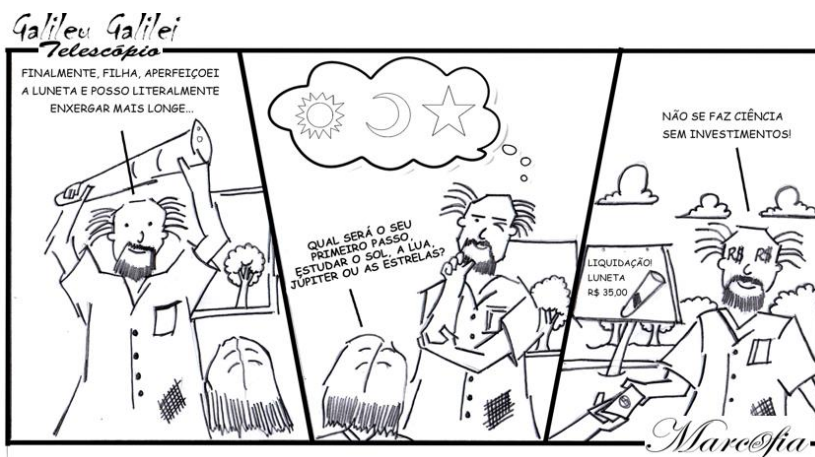


Eu entendi que o cientista descobriu que a Terra era redonda, igual a uma laranja, e tem circunferência de 39 mil quilômetros e que a multidão entendeu que, ou a gente fica pendurados na Terra, ou fica dentro, outro não entendeu nada, um entendeu que era uma laranja e ia fazer o suco e outro pensou que o cara era louco. (Estudante E5)

Figura 5 - Tirinha Eratóstenes: Especulação.

A forma especulativa pela qual pessoas vivendo em uma época tão remota recebem e interpretam essas informações contrasta com as ideias de um homem que conseguiu, por meio de artifícios geométricos e observações da natureza, chegar a conclusões expressivas e impactantes sobre o nosso planeta. Isto é bem representativo do senso comum e da importância das analogias e/ou metáforas presentes nas tirinhas e HQ, quando relacionadas a fatos ou fenômenos cotidianos que necessitam ser decodificados em sala de aula.

Por sua vez, a figura 6 problematiza o financiamento da ciência. Foi interessante notar que os estudantes, referenciados em suas próprias vivências, como dificuldades no transporte, ausências de materiais na escola – telescópio por exemplo –, entre outras, perceberam como é difícil “fazer” ciência com pouco investimento.



Eu entendi que “prá” ele “conseguir” “investir” na ciência que ele queria, ele “teve” que vender aquilo que ele produziu. (Estudante E6)

Figura 6 - Tirinha Galileu Galilei: Telescópio.

Mesmo os estudantes tendo apresentado algumas dificuldades de interpretação, a discussão espontânea em torno da leitura da imagem e do texto das tirinhas perdurou pelo dobro do tempo inicialmente programado. Considerando também as outras tirinhas, os estudantes perceberam e debateram sobre as crateras existentes na Lua e a sua semelhança com o queijo, os satélites em Júpiter, o achatamento nos polos, o terraplanismo. Enalteceraam o fato de que um dia alguém se

arriscou a medir a circunferência da Terra, as dificuldades de consolidar uma teoria ao longo da história ante a uma sociedade conservadora, e a comercialização do telescópio assim que ele foi “re-inventado”, entre outros pontos.

Houve motivação nas discussões, espaço para opiniões diversas dos estudantes e possibilidades ao professor, por meio dos conhecimentos preexistentes, explorar o potencial da turma, problematizando seus conhecimentos (Pereira et al., 2016). As diferentes menções pelos estudantes a respeito das contribuições de algumas personalidades configuraram-se como indícios de aprendizagem e da necessidade de novos conhecimentos.

Como exemplo, ressaltamos a etapa seguinte versando sobre Eratóstenes, pioneiro nas medidas das dimensões da Terra, mas pouco ou nunca citado em livros didáticos ou nas aulas das Ciências Humanas, como História e Geografia, que apesar de discorrerem sobre a esfericidade do planeta, pouco mencionam esse cientista, tornando-o desconhecido pelos estudantes.

No decorrer da atividade, os estudantes tiveram a oportunidade de mostrar e debater as respostas dos 18 questionários respondidos pelos familiares sobre algumas questões voltadas ao ensino de Astronomia e, quando a resposta divergiu, a turma realizou rapidamente a correção. A atividade foi prazerosa, os estudantes tiveram autonomia e firmeza para debater cada questão, com resultados satisfatórios. Houve também muitos comentários pejorativos em relação aos que acreditam que o planeta não era esférico, ocasião propícia para orientar os estudantes sobre o respeito que se deve ter com as opiniões das pessoas.

Os estudantes verificaram que para 15 pais a Terra é esférica (um informou que é plana, outro que é oval e outro não respondeu). Apenas 05 pais tinham conhecimento do movimento de translação e sua duração, em torno de 365 dias. Sobre o heliocentrismo, ainda é preocupante que 04 pais acreditam que o Sol gira em torno da Terra, o centro do Universo, no ponto de vista destes.

É de se esperar que a baixa escolaridade tenha alguma influência nessa compreensão, mas conhecimentos escolares ensinados de forma decorada também tem sua parcela de contribuição. Afinal, 17 familiares responderam corretamente sobre quantas e quais são as fases da Lua, mas somente 03 associavam a causa do fenômeno como devido a sua posição em relação ao Sol, os demais não souberam ou se distanciaram da resposta correta, como por exemplo: “*Porque a Terra gira*” ou “*Porque ela não tem luz própria*”. Verificamos que 14 chegaram a responder que a Lua tem luz própria. É possível inferir que suas repostas derivam de observações diretas em relação às fases da Lua por conta do contato direto com calendários e verificação do seu brilho intenso durante a noite. No entanto, o conhecimento científico sobre os fenômenos que as provocam não faz parte desta rotina. Apenas 10 pais, por exemplo, responderam que entre Sol, Terra e Lua, o primeiro é o astro mais volumoso.

Na quarta etapa, demonstrações (gravidade e força centrípeta) articuladas com a apresentação das leis de Newton (por meio de imagens e tirinhas de situações cotidianas) evidenciou os conhecimentos de mundo presentes nos estudantes, mas sem associação com o mundo científico. Dentre as tirinhas, na intenção de descontrair e chamar a atenção para a lei da gravitação universal, apresentamos na figura 7, uma caricatura da “rentável” ideia de Newton “após uma maçã cair sobre sua cabeça”, fato já desmistificado por historiadores (Silva, 2006).

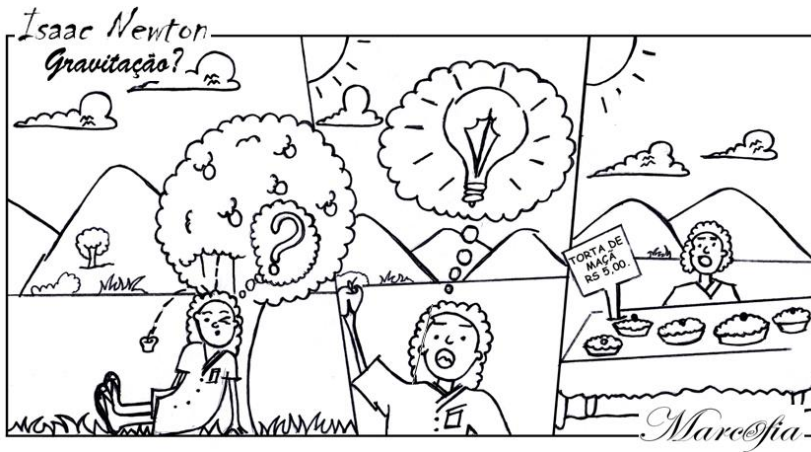


Figura 7 - Tirinha Isaac Newton: gravitação?

É interessante notar que houve calorosa discussão, resultado das condições concretas de diálogo problematizador (Delizoicov, 2001), nas quais o professor não é mais o único sujeito que sabe (Menezes, 1980). Destacamos a seguir alguns registros de aprendizagens:

[...] sobre ação e reação, por exemplo, se eu der um soco na parede, ele volta com a mesma proporção da força contra mim (Estudante E4, sobre terceira lei de Newton – ação e reação).

[...] Isaac Newton, foi um grande sábio que nasceu depois de Cristo, e foi ele que descobriu a gravidade que faz nós todos andarmos na Terra [...] (Estudante E7, sobre Newton e a lei da Gravidade).

[...] aprendi que quando um cavalo ou carro está “corredo” 100 por hora, quando freia “trucamente” e freia bruscamente, o corpo é “arremessado”, porque o corpo continua em movimento [...] (Estudante E8, sobre a primeira lei de Newton – Inércia).

Por se tratar de uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental e levando em conta o tempo muito reduzido para as aulas em função de várias interrupções, na quinta etapa, reservada à confecção dos planetas, o próprio professor realizou os cálculos para obtenção dos diâmetros dos astros confeccionados, bem como das distâncias que ficariam um do outro, na mesma escala de diâmetro do astro e sua distância até o Sol. Lembramos que o diâmetro do Sol foi representado por uma bola de pilates de 0,7 m e que, nesta escala, a distância entre Sol e Terra é de 75,3 m. Todos os cálculos, tanto para confecção dos planetas como para a distância entre eles, seguiram o mesmo padrão e podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Distância média do Sol aos planetas e seus diâmetros representados na mesma escala.

	Distância média aproximada do Sol ao planeta (m)	Diâmetro aproximado do astro (10 ⁻³ m)
Mercúrio	29,2	2,5
Vênus	54,5	6,1
Terra	75,3	6,4
Marte	114,8	3,4
Júpiter	392,0	72,0

A figura 8 mostra como ficaram os planetas ao término de confecção em sala de aula destacando os planetas em ordem decrescente de tamanho a partir do Sol – Sol, Júpiter, Terra, Vênus, Marte e Mercúrio. Os estudantes surpreenderam-se, em um primeiro momento, quando

notaram a enorme diferença entre os astros, lembrando que Júpiter foi representado por uma laranja. Com tamanhos milimétricos, a confecção dos planetas internos ou rochosos realizada com resina epóxi impôs certa dificuldade, mas os estudantes obtiveram sucesso no trabalho. Os outros planetas não estão representados porque a atividade compreendeu a representação em escala das distâncias ao Sol. O espaço para representar estas distâncias foi o campo de futebol de aproximadamente 90m, suficiente apenas para localizarmos os planetas destacados na Tabela 1.



Figura 8 - Foto de planetas confeccionados em sala.

A atividade de construção e representação dos planetas rochosos do sistema solar mostrou resultado semelhante ao trabalho de Canalle (1994a, 1994b): a) trabalho coletivo, quando discutiram a respeito da atividade, confeccionaram os planetas e realizaram medidas de suas distâncias em relação ao Sol; b) Expressões de surpresa com as diferenças de volume entre os astros confeccionados em sala e o Sol, bem como as distâncias entre eles; c) um momento diferenciado e descontraído, pois os estudantes deixaram o espaço físico da escola para aprenderem ao ar livre, discutindo entre si sobre suas representações.

Hoje “confeccionamos” os planetas “dos” nosso sistema solar com o mesmo diâmetro dos planetas, depois fomos representar a distância dos planetas de um no outro. Experiência maravilhosa. Com base nos nossos conhecimentos usamos o campo para medir com precisão a distância de um no outro, o interessante é que todos os alunos participaram da dinâmica do professor (Estudante E9).

Os estudantes tiveram, pela reação apresentada, noção da enorme distância entre planetas através de escalas de comprimento adotadas durante a atividade extraclasse estimulando a curiosidades sobre Astronomia.

A figura 9 destaca a tirinha *Copérnico: Tonturas*, utilizada como anexo em atividade escrita que continha as seguintes perguntas: a) *O termo a Terra gira em torno do Sol se refere a qual modelo Astronômico?*; e b) *As ideias de Copérnico foram bem aceitas pela comunidade científica da época? Justifique sua resposta.* Esta proposta buscou mostrar as dificuldades enfrentadas por Nicolau Copérnico para comprovar suas ideias sobre o heliocentrismo.



Figura 9 - Tirinha Copérnico: tonturas.

Apesar das várias discussões sobre a tirinha (Figura 9) e dificuldades apresentadas sobre os termos *geocentrismo* e *heliocentrismo*, verificamos que dos 19 estudantes que responderam as questões supracitadas, 79% tinham convicção de que a Terra e os demais planetas do nosso sistema planetário giram em torno do Sol, resultado que consideramos satisfatório para a primeira questão – *item a* – mencionada. No que diz respeito a segunda pergunta, – *item b* – 95% dos estudantes passaram a afirmar que poucas pessoas na época concordavam com o ponto de vista de Copérnico, no que se referia aos movimentos de rotação e translação da Terra como podemos observar nas respostas dos estudantes 10, 11 e 12.

Por que a igreja católica não aceitava ideias contrárias as do papa. (Estudante E10).

Por que, na época, as pessoas falavam que ele estava doido. As pessoas “pensava” que a “terra” era plana (Estudante E11).

Por que na época eles acreditavam no Geocentrismo ou seja que o “sol” girava em torno da Terra (Estudante E12).

Interessante notarmos que essas respostas estão de acordo com as ideias da época de Copérnico, exceto o fato de o planeta Terra ser plano – “terraplanismo”. Segundo Rocha (2015), além do receio do cientista de ser exposto ao ridículo com desaprovação religiosa é evidenciada na fala de Martin Lutero que Josué mandou Sol parar e não a Terra, além de dizer que a ciência astronômica poderia virar de ponta-cabeça, a partir dessa nova forma de ver o Sistema Solar.

Com relação a resposta do estudante E11, notamos nas discussões em sala, com registros em diário de bordo, que, segundo alguns discentes, na época das grandes navegações havia o receio dos tripulantes em cair na borda da Terra, fato que pode ter motivado esse estudante a deduzir uma possível crença daqueles que viveram nos séculos XV e XVI, de que nosso planeta tinha forma de disco. Todavia, apesar das atuais ideias de movimentos negacionistas que contestam a esfericidade da Terra fazendo uso das mídias sociais (Marinelli, 2020), Pitágoras que viveu por volta dos anos 580-497 a.C. pode ter sido o primeiro dizer que a Terra era uma esfera (Pires, 2008). O que nos leva a presumir que, na época em que viveu Copérnico, a ideia de esfericidade do planeta era algo predominante (Ferreira, 2013).

Ao abordarmos Galileu Galilei e Giordano Bruno, retomamos algumas tirinhas (Figuras 1, 2, 4 e 6) anteriormente utilizadas para a problematização e contextualização do tema, agora focando nos conhecimentos relacionados à Lua. Nas questões relacionadas a Galileu e suas descobertas, 80% das questões foram respondidas corretamente, mesmo percentual alcançado sobre os modelos planetários (heliocentrismo e geocentrismo). Sobre a Lua, o objetivo foi identificar os fenômenos

observados da Terra, como diferenciar os eclipses (lunar, solar, parcial ou total) e as fases da Lua; nesse tocante, verificamos 75% de acertos. Com relação a questões sobre influência da Lua nas marés ou formato da Terra, as respostas corretas atingiram 70%. Lembrando que as questões envolveram, além dos conhecimentos sobre Astronomia, leitura e interpretação de textos, tornando-as bem mais complexas do que uma simples conversa informal.

Quando questionados sobre o uso das tirinhas no ensino, os estudantes destacaram a importância desse recurso para facilitar o entendimento e interpretação de textos e dos conteúdos ensinados e a lembrança das explicações dos professores

Sim, ajuda a entender a pergunta da questão. A tirinha tem palavras que dá para entender o que está perguntando. (Estudante E1)

Sim, porque com a utilização das tirinhas, se compreende melhor o assunto e com as imagens fica fácil de “entende” e conseguir representar o assunto. (Estudante E6)

Sim, porque ajudou a entender a pergunta [...]. (Estudante E13)

Sim, porque vendo as “tirinha”, podemos ‘lembra’ das explicações dos professores [...]. (Estudante 14)

A atividade escrita trouxe muitas tirinhas como elementos facilitadores, pois segundo Testoni & Abib (2003), elas ajudam na interpretação de fatos históricos, tornando a atividade simples e prazerosa por possuírem inúmeras funções lúdicas e linguísticas. Os pontos de vista desses autores corroboram com os resultados apresentados durante a atividade.

Na etapa final, destinada a uma avaliação de toda a SD, os estudantes tiveram liberdade para abordar qualquer tema relacionado à sequência apresentada, confeccionando suas próprias tirinhas. Notamos certa dificuldade por parte de alguns estudantes, mas tivemos belas criações, das quais destacaremos três, pertencentes aos estudantes E4, E15 e E11.

A primeira tirinha, versando sobre o tema “Terraplanismo”, mostra o diálogo entre o pai que tenta refutar, pautado em vídeos postados em canais do “YouTube”, a esfericidade da Terra, enquanto o filho pede para que ele prove a sua teoria fazendo uso de livros e não vídeos que contradizem a ciência (Figura 10):



Pai: Fiz uma grande descoberta.

Filho: Que descoberta é essa, pai?

Pai: A Terra é plana.

Filho: Por que você acha isso?

Pai: Porque eu vi no ‘YouTube, quer ver o vídeo?

Filho: Não, me ‘mostra’ um livro.

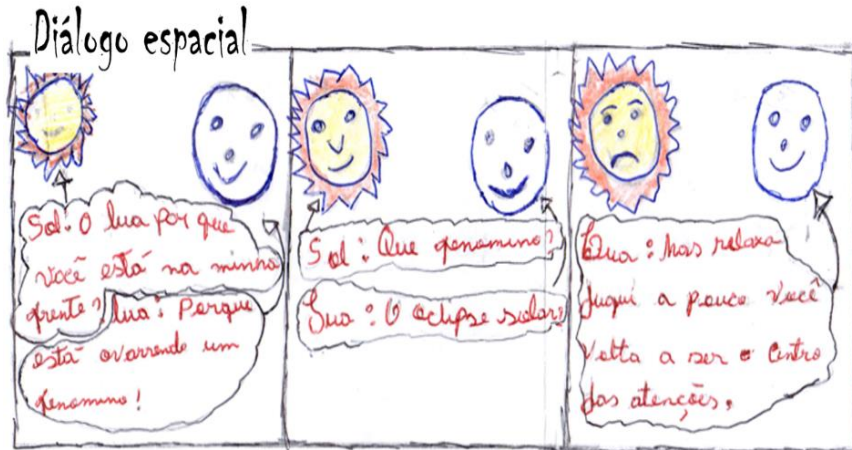
Nota: Tirinha confeccionada durante a SD

Fonte: Estudantes do 7º Ano – Ensino Fundamental, transcrição nossa

Figura 10 - Diálogo, confeccionada pelo estudante E4.

Nesta figura, houve a percepção da existência de uma nova forma de disseminação de informações através de redes sociais, muitas vezes divulgadas sem qualquer embasamento científico. O autor chama a atenção para a checagem das informações em outras fontes confiáveis – livros, por exemplo – antes de qualquer tentativa que possa induzir o leitor a acreditar em distorções ou falácias frente ao conhecimento científico.

A segunda tirinha refere-se ao diálogo entre dois astros, Sol e Lua, retratado por E15 na intenção de mostrar o que é um eclipse solar e exaltar a importância do Sol como astro central no Sistema Solar.



Sol: Ô Lua, por que você está na minha frente?

Lua: Porque está ocorrendo um fenômeno.

Sol: Que fenômeno?

Lua: O eclipse solar.

Lua: Mas 'relaxa', daqui a pouco, você volta a ser o centro das atenções.

Nota: Tirinha confeccionada durante a SD

Fonte: Estudantes do 7º Ano – Ensino Fundamental, transcrição nossa

Figura 11 - Tirinha Diálogo espacial, confeccionada pelo estudante E15.

Podemos notar na figura 11 que o eclipse solar e a compreensão do Sol como “peça” central no Sistema Solar evidenciam o modelo heliocêntrico num jogo de cena despachado da figura intrusa, a Lua, astro que sempre ocupou lugar central nas observações cotidianas do céu, inspiração de poetas, seresteiros, cientistas..., e também da conquista do espaço sideral e afirmação de liderança na exploração espacial.

Nem todas as tirinhas confeccionadas foram bem-humoradas mas trouxeram bons momentos de construção, discussão, descontração e, apropriação do conhecimento construído ao longo de séculos, como podemos verificar na criação do estudante E11, a seguir:



Cientista 1: Oi ontem eu vi a lua de perto.
 Cientista 2: Como?

Cientista 1: Com o telescópio. Você sabe quem foi que “inventou” o telescópio?
 Cientista 2: Não, quem foi?

Cientista 1: Galileu Galilei.

Nota: Tirinha confeccionada durante a SD

Fonte: Estudantes do 7º Ano – Ensino Fundamental, transcrição nossa

Figura 12 - Tirinha Galileu e o telescópio, confeccionada pelo estudante E11.

Essa tirinha chama a atenção para a importância das contribuições de Galileu Galilei, especialmente quando apontou o telescópio para o céu e possibilitou acesso a lugares longínquos do Universo com esse aparato tecnológico. É interessante notar que os personagens trajam uma espécie de brasão ou uniforme, que traz para a cena o protagonismo de seu autor, estudantes conversando entre si sobre o legado científico.

As três criações sugerem que houve apropriação de conhecimentos científicos e históricos relevantes da Física e da Astronomia, inclusive estabelecendo leituras críticas do contexto atual de negação e afirmação da ciência, e evidenciam que os objetivos da SD foram alcançados. Se, de um lado, não foi nossa preocupação que todos os conteúdos estivessem presentes nas tirinhas, de outro, notamos o momento prazeroso e divertido, com os alunos atentos, trabalhando em grupo e, principalmente, aprendendo e refletindo sobre novos conhecimentos (Pereira et al., 2016).

Considerações Finais

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabeleceu, na unidade temática Terra e Universo, conteúdos referentes ao ensino de Física e Astronomia não mais concentrados no sexto e nono ano do Ensino Fundamental. Essa medida implicou na reestruturação dos livros didáticos e requereu dos profissionais do magistério a tarefa de refazerem os planos anuais de ensino com uma pitada dos conhecimentos astronômicos em cada ano.

A sequência didática que desenvolvemos em sala de aula do sétimo ano do ensino fundamental possibilitou um quefazer nesta perspectiva, esteve pautada no conceito unificador escala, a temporal, relacionada à historicidade desses conhecimentos, e a espacial, evidenciada na representação modelo heliocêntrico. Nossa estratégia didática proporcionou uma “viagem” no espaço e no tempo por meio de tirinhas apresentando várias personalidades que tiveram

contribuição direta no desenvolvimento da ciência e levando em conta as condições sociais, políticas e econômicas da época, em diferentes graus de intensidade.

Concordando com Testoni & Abib (2003), Caruso & Freitas (2009), Martins & Langhi (2012), Pereira et al. (2016), entre outros, ressaltamos alguns passos a observar para quem se propõe a confeccionar tirinhas ou HQ: i) esteja inteirado(a) do conteúdo e/ou da história em foco; ii) relacione o conteúdo com fatos cotidianos (cuidado para não desconforto aos leitores); iii) utilize contradições, tornando o fato engraçado; iv) crie a história e, somente depois, comece a desenhar, praticando sempre os seus traços.

Em conclusão, lembramos que, quando se propõe algo novo, como representação teatral, jogral, poesia, entre outros, a fuga do tema da aula quase sempre é certa e a empolgação dos estudantes contagia também o professor. Parafraseando Araújo (2012), reside aí a compreensão de que as criações e as invenções na ciência e na arte devem se relacionar, são faces de uma estética que extrapola a sala de aula, pois nem sempre é possível ser fiel a uma programação que, naturalmente por conta de metodologias inovadoras, possibilita essa “escapada”. Em algumas aulas, a sequência saiu do assunto específico, mas permaneceu dentro da temática abordada e possibilitou o dinamismo nas escritas, nas construções, nas atividades extraclasse, nas medidas, nas interações, nas discussões, nas criações, enfim, nos resultados que não foram perfeitos, mas se mostraram satisfatórios na construção do conhecimento científico no ensino fundamental.

Referências

Albrecht, E., & Voelzke, M.R. (2009). *Construção de Histórias em Quadrinho nas aulas de física: Uma prática didática*. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – SC, Florianópolis: 2005. Anais... Florianópolis: UFSC.

Alcântara, C. S. (2014). Histórias em quadrinhos e educação: inovando o currículo. In: *Didática e Prática de Ensino na relação com a escola*. EdUECE. (Livro 1, 02562).

Angotti, J. A. P. (1993). Conceitos unificadores e ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 15(1-4), 191-198.

Angotti, J. A. P. (2015). *Ensino de Física com TDIC*. Florianópolis: UFSC/EAD/CFM/CED. Acesso em 03 mar., 2019, <http://ced.ufsc.br/files/2016/01/Livro-Angotti.pdf>.

Araújo, V. H. (2012). *Prototexto: uma narrativa poética da Ciência*. Vitória da Conquista: Ed. UESB.

Canalle, J. B. G. (1994a). O sistema solar numa representação teatral. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 11(1), 27-32.

Canalle, J. B. G. (1994b). Comparação entre os tamanhos dos planetas e do sol. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 11(2), 141-144.

Caruso, F., & Freitas, N. (2009). Física moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 26(2), 355-366.

Delizoicov, D. (2001). Problemas e Problematizações. In: Pietrocola, M. (org.). *Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC.

- Ferreira, F. P. (2013). *A forma e os movimentos dos planetas do sistema solar: uma proposta para a formação do professor em astronomia*. 190p. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
- Ludke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU. (Temas básicos de educação e ensino).
- Machado, J. & Marranghello, G. F. (2017). Estado da arte: pesquisa sobre o uso de histórias em quadrinhos no ensino de astronomia. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 9(2), 1-7.
- Marineli, F. (2020). O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Florianópolis, 37(3).
- Martins, B de A., & Langhi, R. (2012). Uma proposta de atividade para a aprendizagem significativa sobre as fases da lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)*, 14(27), 36. Acesso em 08 set., 2020, <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/13/9>.
- Menezes, L. C. de. (1980). Novo(?) método(?) para ensinar(?) Física(?) *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 2(2).
- Mion, R. A., & Saito, C. H. (2001). *Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores*. Ponta Grossa: Gráfica Planeta.
- Pereira, L. F., Damasceno, L. E. F., Nero, J. D., Silva, S. J. S. da, Costa, M. B. C., Aleixo, V. F. P., & Silva Júnior, C. A. B. da. (2017). Uma experiência de ensino de astronomia no 6º ano do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(7), 19-35. Acesso em 06 jul., 2020, https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID420/v12_n7_a2017.pdf.
- Pereira, M. L. D'A. A., Olenka, L., & Oliveira, P. E. D. F. (2016). Física em ação através de tirinhas e histórias em quadrinhos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, 33(3), 896-926. Acesso em 13 mai., 2019, <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p896>.
- Pires, A. S. T. (2008). *Evolução das ideias da Física*. São Paulo: Livraria da Física.
- Carvalho, A. M. P. de, Ricardo, E. C., Sasseron, L. H., Santos, M. L. V. dos, & Pietrocola, A. M. (2010) *Ensino de física*. São Paulo: Cengage Learning, (Coleção ideias em ação).
- Rocha, J. F. M. (org.). (2015). *Origens e evolução das ideias da Física*. (2a ed). Salvador: EDUFBA.
- Santos, A. dos. (2010). *O eclipse solar em história em quadrinhos: um recurso para o ensino de astronomia*. 88p. 2010. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Acesso em 23 set., 2020, <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2020/05/aline-dos-santos-o-eclipse-solar-em.htm>.
- Silva, B. V. C., Ataíde, M. C. E. S., & Venceslau, T. K. O. S. (2015). Tirinhas em sala de aula: o que sabem os futuros professores de física? *Holos*, 3. Acesso em 13 jul., 2020, Doi: 10.15628/holos.2015.832
- Silva, C. C. (2006). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física.

Souza, P. N. B. de. (2016). *Aventureiros espaciais: estudo sobre o Sistema Solar no Ensino Fundamental menor com o uso de revistas em quadrinhos*. 2016. 102p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

Souza, E. O. R. de, & Vianna, D. M. (2020). O uso dos quadrinhos nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD/2015. *Imagens da Educação*, 10(1), p. 136-149. Acesso em 04 mai., 2019, Doi: 10.4025/imagenseduc.v10i1.46880

Testoni, L. A., & Abib, M. L. V. dos S. (2003). *A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física*. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – SP, Bauru: 2003. Anais..., Bauru: Universidade Estadual Paulista.

Toppel, A., Camargo, S., & Chicóira, T. (2015). *Analisando as propostas didáticas que utilizam as histórias em quadrinhos para o ensino de física na educação básica*. In: XII EDUCARE - Congresso Nacional de Educação – PR, Curitiba:2015. Anais..., Curitiba: Pontifícia Universidade Católica. Acesso em 13 jul., 2020, https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/22582_10413.pdf

Zanetic, J. (2005). Física e cultura. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 57(3), 21-24. Acesso em 12 out., 2020, <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n3/a14v57n3.pdf>.

Zylbersztajn, A. (1988). Galileu – um cientista e várias versões. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 5(Número Especial), 36-48.