



A ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL CONTEXTUALIZANDO A MECÂNICA: UMA ABORDAGEM HÍBRIDA

Luiz Otavio Buffon¹.
Alice Viviane Leles².
Robson Leone Evangelista³.

RESUMO: Na disciplina de Ciências do ensino fundamental observa-se que os conteúdos relacionados à Astronomia conseguem despertar mais a curiosidade e o interesse dos alunos do que os conteúdos de Física. Visto que a Astronomia utiliza muitos conceitos e princípios da Física, um estudo conjunto dessas duas áreas pode melhorar o interesse e o aprendizado dos alunos. Assim, nesse artigo, analisamos a construção e a aplicação de um produto educacional que utiliza a Astronomia como uma forma de contextualizar alguns conteúdos da Física, mais especificamente a Mecânica. A proposta foi fundamentada em metodologias ativas e no Ensino Híbrido, utilizando a Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) e uma Rotação por Estações de trabalho, com o objetivo de proporcionar a participação dos alunos. A aplicação ocorreu no nono ano do ensino fundamental numa escola pública municipal de Vila Velha/ES. As atividades envolveram simulações computacionais, experimentos, vídeos e leitura de textos. Um jogo foi desenvolvido e aplicado com o intuito de abordar características da dinâmica do movimento dos planetas rochosos. Através da pesquisa realizada foi possível encontrar indícios do desenvolvimento de engajamento, de participação mais ativa dos alunos e de aprendizagem de alguns conceitos trabalhados.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em Astronomia; Ensino de Física; Metodologias Ativas; Mecânica; Ensino Híbrido; Rotação por Estações.

¹luizbuffon@gmail.com

²alice.leles@yahoo.com.br

³robson.leone@ifes.edu.br

ASTRONOMÍA EN LA ESCUELA PRIMARIA CONTEXTUALIZACIÓN DE LA MECÁNICA: UN ENFOQUE HÍBRIDO

RESUMEN: En la asignatura de Ciencias en la escuela primaria se observa que los contenidos relacionados con la Astronomía pueden despertar la curiosidad e interés de los estudiantes más que los contenidos de Física. Dado que la Astronomía utiliza muchos conceptos y principios de la Física, un estudio conjunto de estas dos áreas puede mejorar el interés y el aprendizaje de los estudiantes. Por ello, en este artículo analizamos la construcción y aplicación de un producto educativo que utiliza la Astronomía como forma de contextualizar algunos contenidos de Física, más específicamente de Mecánica. La propuesta se basó en metodologías activas y Enseñanza Híbrida, utilizando Instrucción entre Pares y Rotación de Puestos de Trabajo, con el objetivo de brindar participación a los estudiantes. La aplicación se realizó en el noveno año de primaria de un colegio público municipal de Vila Velha/ES. Las actividades incluyeron simulaciones por computadora, experimentos, videos y lectura de textos. Se desarrolló y aplicó un juego con el objetivo de abordar la dinámica del movimiento de los planetas rocosos. A través de la investigación realizada se pudo encontrar evidencia del desarrollo del engagement, una participación más activa de los estudiantes y el aprendizaje de algunos conceptos trabajados.

PALABRAS CLAVE: Educación en Astronomía; Enseñanza de Física; Metodologías Activas; Mecánica; Enseñanza Híbrida; Rotación por Temporadas.

ASTRONOMY IN ELEMENTARY SCHOOL CONTEXTUALIZING MECHANICS: A HYBRID APPROACH

ABSTRACT: In the Science subject in elementary school, it is observed that content related to Astronomy can arouse students' curiosity and interest more than Physics content. Since Astronomy uses many concepts and principles from Physics, a joint study of these two areas can improve students' interest and learning. Therefore, in this article, we analyze the construction and application of an educational product that uses Astronomy as a way of contextualizing some Physics content, more specifically Mechanics. The proposal was based on active methodologies and Hybrid Teaching, using Peer Instruction and a Workstation Rotation, with the aim of providing student participation. The application took place in the ninth year of elementary school in a municipal public school in Vila Velha/ES. The activities involved computer simulations, experiments, videos and text reading. A game was developed and applied with the aim of addressing the dynamics of the movement of rocky planets. Through the research carried out, it was possible to find evidence of the development of engagement, more active participation of students and learning of some concepts worked on.

KEYWORDS: Astronomy Education; Teaching Physics; Active Methodologies; Mechanics; Hybrid Teaching; Rotation by Seasons.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, na disciplina de Ciências do ensino fundamental, o conteúdo de Física é ensinado de forma introdutória. Porém, alguns problemas foram observados, principalmente no que se refere à forma não contextualizada no qual eles são ensinados. A adoção do livro didático ou apostila, por parte das escolas, pode não resolver esse problema, pois, conforme Sasseron (2010, p.3):

Em muitos casos, a adoção destes materiais didáticos não se configura apenas em fonte de auxílio para a preparação das aulas: não é incomum ver casos em que o planejamento do curso segue ponto por ponto o que está prescrito no sumário destas publicações, [...]. Na maioria das vezes, estas propostas trazem uma concepção de ensino bastante tradicional e limitam-se, quase que em sua totalidade, à informação e à transmissão de conteúdos aos estudantes.

Desta forma, é importante que o professor procure desenvolver ou utilizar materiais didáticos mais contextualizados que proporcionem uma participação mais ativa dos alunos em sala (Amorim, 2009). Uma possibilidade para ensinar o conteúdo de Mecânica é contextualizá-lo através da inserção de tópicos de Astronomia que sempre despertam o interesse dos alunos. Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2004, p. 557):

O estudo da Astronomia tem fascinado as pessoas desde os tempos mais remotos. A razão para isso se torna evidente para qualquer um que contemple o céu em uma noite limpa e escura. Depois que o Sol – nossa fonte de vida – se põe, as belezas do céu noturno surgem em todo o seu esplendor.

A Astronomia é uma ciência antiga que desde os primórdios despertou e ainda desperta o interesse do homem quanto à compreensão do Universo (Langhi, 2009). Por um lado, ela era importante como uma forma de medir a passagem do tempo ao longo do ano e por outro sempre despertou o fascínio

do homem em descobrir o seu lugar no cosmos (Caniato, 2010; da Costa, 2002; Afonso; Nadal, 2013; Araújo, 2010; Lima, 2018). Atualmente, o ensino da Astronomia tem uma importância também ambiental, pois sensibiliza os alunos quanto à fragilidade da Terra e sua adequação à vida (Gadotti, 2008).

A escolha de associar o estudo da Mecânica com Astronomia é justificada pelo fato do estudo desta última estar presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino fundamental ao longo de todos os anos, na temática Terra e Universo (Brasil, 2017). Assim, o estudo da Astronomia contextualizando a Mecânica atende as exigências da BNCC e, ao mesmo tempo, torna o estudo da Física mais atrativo.

Diversos autores, dentre eles (Queiroz, 2008; García Barros *et al*, 1997; Langhi, 2004; Langhi; Nardi, 2005; Bretones, 1999; Puzzo *et al.*, 2005), já apontaram deficiências e dificuldades com o ensino da Astronomia, sendo uma delas a ausência de formação adequada dos professores. Dessa forma, o desenvolvimento de produtos educacionais que vinculem a Astronomia e a Física pode atenuar esse problema.

De acordo com Hansen (2006), dificilmente será possível promover um ensino contextualizado com aulas expositivas tradicionais e o aluno numa postura passiva. Segundo Moran (2015), na educação, é importante que haja combinações de elementos misturados na realização das atividades, e o chamado Ensino Híbrido, que combina atividades presenciais com atividades *online*, usando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), surge como uma opção.

As TDICs foram disseminadas através da internet e apresentam novas possibilidades para os processos de ensino-aprendizagem (Kenski, 2007). Segundo Martins (2008, p.1):

As atuais tecnologias de comunicação e interação apresentam novas possibilidades para o indivíduo vivenciar processos criativos, estabelecendo aproximações e associações inesperadas, juntando significados anteriormente desconexos e ampliando a capacidade de interlocução por meio das diferentes linguagens que tais recursos propiciam.

Para incentivar a participação ativa dos alunos é importante propor situações que propiciem o diálogo professor-aluno e aluno-aluno. Isso pode ser

feito através de questões conceituais baseadas em textos, experimentos e outras atividades colaborativas. No caso de questões conceituais de múltipla escolha é possível utilizar o método de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) (Mazur; Somers, 1997; Araujo; Mazur, 2013).

O objetivo geral da pesquisa apresentada nesse artigo foi investigar a possibilidade de melhorias na aprendizagem dos alunos, com mais participação ativa e interesse, através de uma proposta de Ensino Híbrido, utilizando as metodologias de Rotação por Estações e Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*), para ensinar tópicos de Mecânica no contexto da Astronomia para turmas do nono ano do ensino fundamental. As atividades apresentadas nesse artigo fazem parte do produto educacional de um mestrado profissional em ensino de Física.

Na próxima seção desse artigo apresentamos os referenciais teóricos e metodológicos relacionados ao Ensino Híbrido, ao modelo de Rotação por Estações e o método de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*). Em seguida, apresentamos a metodologia de aplicação e o relato de experiência. Por fim, apresentamos os resultados e as conclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

2.1 O Ensino Híbrido

O modelo tradicional de ensino nas escolas tem sido criticado há vários anos. Segundo Bacich e Moran (2015), existem diversas escolas que estão bem supridas tecnologicamente, com salas de aulas bem equipadas, com laboratórios, porém as utilizam dentro de um contexto de ensino tradicional, centrado no professor. Buscando superar essa prática tradicional é preciso apresentar atividades planejadas que possibilitem uma maior autonomia dos alunos na construção do conhecimento. Para Barbosa e Moura (2013), se as práticas de ensino apresentadas aos alunos buscam ser atividades que possibilitem o ato de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar, isso demonstra que o professor está no caminho da aprendizagem ativa.

O Ensino Híbrido é uma metodologia ativa que tem como objetivo potencializar o ensino-aprendizagem dos alunos, tornando-os sujeitos ativos no processo. Uma vantagem dessa metodologia é captar continuamente as potencialidades dos ambientes *online* e presencial, inserindo as tecnologias

digitais no ambiente escolar (Moran, 2017). O Ensino Híbrido se destaca pela flexibilidade, mistura e compartilhamento de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias.

Os autores Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) enfatizam que a expressão Ensino Híbrido está vinculada ao conceito de educação híbrida, pois o processo de aprendizagem é contínuo e acontece de diversas maneiras e em diferentes espaços, sendo assim flexível e interligado. Ainda complementam que o Ensino Híbrido se caracteriza por uma articulação entre o modelo presencial e o modelo *online*, que utiliza as tecnologias digitais para possibilitar a interação entre os grupos, bem como as trocas de experiências. Temos também uma reestruturação do papel do professor como mediador e do aluno como protagonista no processo de ensino-aprendizagem.

No Ensino Híbrido, espera-se que o processo de aprendizagem dos alunos faça sentido para eles, motivando-os a aprender e tornando-os mais autônomos. Acredita-se que este movimento, de ir ao encontro das necessidades e interesses dos estudantes e de ajudá-los a desenvolver todo o seu potencial, possa motivá-los e engajá-los de forma significativa na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências em níveis diversos (Bacich; Moran, 2015).

De acordo com Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), as propostas de Ensino Híbrido podem ser: o Modelo Rotacional, o Modelo Flex, o Modelo à la Carte e o modelo Virtual Aprimorado. O Modelo Rotacional pressupõe um revezamento nas atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou orientação do professor. Temos três tipos de modelos rotacionais que mantêm a estrutura do ensino presencial:

- Rotação por Estações, em que os alunos são organizados em grupos, cada um realizando uma tarefa com determinado tempo seguida de revezamentos até que todos os grupos rotacionem todas as estações;
- Laboratório rotacional, onde os alunos individualmente usam o espaço da sala de aula e/ou laboratórios, começando na sala de aula tradicional e em seguida fazendo uma rotação para o computador ou laboratório de ensino, acompanhados por um professor tutor;
- Sala de aula invertida é um método de aprendizado no qual o conteúdo é apresentado para o aluno fora do ambiente escolar, a ser estudado em casa no formato *online*, e o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades, entre outras propostas.

Os demais modelos de Ensino Híbrido são do tipo disruptivo, com mudanças mais significativas em relação ao ensino presencial.

Em geral, em cada rotação temos duas ou três estações e os grupos de alunos se revezam nelas. As atividades devem ser diversificadas para cada estação, com o professor dando mais apoio àquelas que exijam mais atenção, mas sempre estimulando a autonomia dos grupos. As tarefas podem envolver discussões em grupo, atividades com roteiros, leituras de textos, atividades *online*, vídeos, trabalho individual e colaborativo, experimentos, simulações, jogos, dentre outras.

2.2 Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

Consiste em uma metodologia ativa de ensino desenvolvida pelo professor Eric Mazur (Mazur; Somers, 1997), que se baseia em promover a interação entre os alunos na sala de aula através de uma abordagem de conceitos, estimulando as discussões entre eles. De acordo com Araujo e Mazur (2013), a Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) se inicia com uma apresentação rápida do conteúdo em sala de aula ou uma leitura pelos alunos, de algum material disponibilizado pelo professor sobre o assunto. Em seguida, são aplicadas questões conceituais objetivas, possibilitando aos alunos discutirem e refletirem sobre elas, de forma individual. Nessa metodologia os conhecimentos prévios dos alunos têm um papel importante por ser o ponto de partida das discussões.

A Figura 1 mostra a sequência dos passos para a aplicação dessa metodologia. Após um tempo de cerca de 3 a 5 minutos, para que os alunos reflitam individualmente sobre a questão, é feita a “votação 1” para a coleta das respostas, geralmente através do aplicativo *Plickers* para *smartphones*. Caso mais de 70% dos alunos votem na resposta correta o professor pode discutir rapidamente a resposta correta e propor outra questão diferente do mesmo assunto ou iniciar um novo tópico.

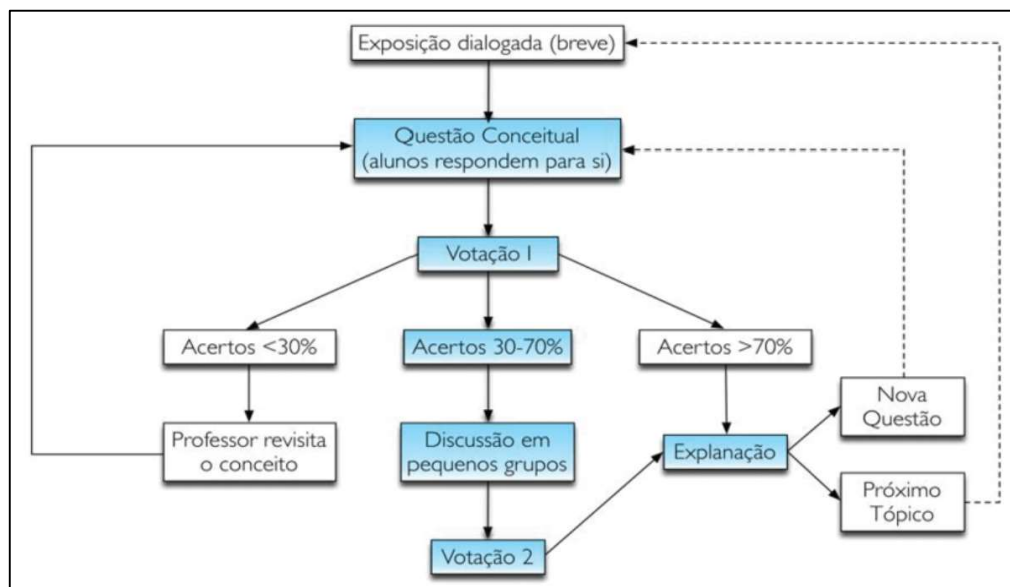


Figura 1. fluxograma do processo de implementação do método Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*).

Fonte: adaptado de Lasry, Mazur e Watkins (2008).

Contudo, se o percentual de acertos ficar entre 30% e 70%, o professor pede para os alunos se agruparem em pequenos grupos de 2 a 5 pessoas, preferencialmente que tenham escolhido respostas diferentes e iniciarem uma discussão de cerca de 3 a 5 minutos. Espera-se que nesses grupos cada aluno defenda sua resposta e que aqueles com maior compreensão do assunto auxiliem os que tiverem menor conhecimento. Se na “votação 2”, os grupos acertarem mais de 70%, segue-se o fluxo já descrito anteriormente. Caso o percentual de acertos ainda permaneça entre 30% e 70%, o professor pode discutir a resposta e seguir o fluxo ou dar uma breve explicação, tentando deixar o assunto mais claro, e solicitar nova votação de acordo com o tempo disponível.

Por fim, nos casos que a votação individual registrar percentual de acertos abaixo de 30%, o professor reapresenta o conteúdo da matéria com mais cuidado, preferencialmente com uma abordagem diferente, e reinicia o processo.

Na Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) é necessária certa

flexibilidade por parte do professor pois resultados inesperados dos testes conceituais podem surgir. Além disso, não é possível utilizar perguntas abertas e nem saber a justificativa para as respostas dadas.

3. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A sequência didática proposta foi aplicada em uma escola pública de ensino fundamental. O Quadro 1, composto por 10 encontros, apresenta o resumo da proposta didática.

| Encontros | Objetivos | Ações realizadas |
|------------------------------|--|---|
| 1 (50 minutos) 11/10/2019 | Levantamento dos conhecimentos prévios. | Aplicação do Questionário Inicial. |
| 2 (50 minutos) 22/10/2019 | Estudo sobre referencial, repouso e movimento. | Discussões de questões conceituais. Vídeo 1 da Sonda <i>Curiosity</i> ⁴ . |
| 3 (50 minutos) 30/10/2019 | | |
| 4 (100 minutos) 5/11/2019 | Estudo do Sistema Solar. | Rotação por Estações. Estação 1: Texto dos Modelos de Universo; Estação 2: O Jogo dos Planetas Rochosos; Estação 3: Viajando pelo Sistema Solar. |
| 5 (50 minutos) 11/11/2019 | Estudo sobre velocidade e aceleração. | Simulador PhET Gravidade e Órbitas ⁵ . |
| 6 (50 minutos) 19/11/2019 | Estudo sobre Leis de Newton e queda Livre. | Experimento sobre quedas iguais. Discussões de questões conceituais. Apresentação do Vídeo 2 da Apollo XV ⁶ . Apresentação do Vídeo 3 de queda livre ⁷ . |
| 7 (50 minutos) 21/11/2019 | | |
| 8 (50 minutos) 25/11/2019 | Estudo sobre os Movimentos da Terra. | Discussões de questões conceituais. |

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| 9 (50 minutos) 21/11/2019 | Averiguação de aprendizagem e avaliação da proposta. | Aplicação do Questionário Final. Aplicação do Questionário de Opinião. |
| 10 (50 minutos) 27/11/2019 | | |

Quadro 1. Resumo da proposta didática composta por 10 encontros.

Fonte: Os autores.

A intervenção ocorreu nos meses de outubro e novembro de 2019 e os sujeitos da pesquisa foram 30 alunos do ensino fundamental II de uma turma de nono ano. Os questionários, inicial e final, aplicados foram idênticos e são mostrados no Apêndice 1. A seguir são apresentados mais detalhes de algumas atividades realizadas nos encontros.

3.1 Encontros 2 e 3

Nesses encontros foram apresentadas explicações sobre conceitos de repouso e movimento, e referenciais.

De forma intercalada com as explicações de conteúdo, foram apresentadas aos alunos questões conceituais para serem discutidas junto com o professor. Seguem as questões (1.1) e (1.2), utilizadas para abordar o caráter relativo do movimento.

1.1 - Um ônibus está se deslocando, com passageiros sentados e imóveis em seus lugares. E do lado de fora uma pessoa sentada na beira da estrada observa o ônibus conforme a Figura 2. Responda as perguntas a seguir.

a) O ônibus está em movimento ou em repouso em relação ao homem sentado ao lado da estrada?

⁴Disponível no Link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=P4boyXQuUIw> com duração de 11:19 min.

⁵Disponível em https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html.

⁶Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HqcCpwIeiu4> com 55 segundos.

⁷Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs> com 4:41 minutos.

- b) Os passageiros do ônibus estão em movimento ou em repouso em relação ao motorista do ônibus?
- c) Os passageiros, sentados no ônibus, estão em movimento ou em repouso em relação ao homem sentado ao lado da estrada?
- d) O homem, sentado ao lado da estrada, está em movimento ou em repouso em relação ao ônibus?
- e) Um passageiro, sentado no ônibus, está em movimento ou em repouso, em relação a outro passageiro sentado na sua frente?
- f) O homem, sentado ao lado da estrada, está em movimento ou em repouso em relação ao motorista do ônibus?



Figura 2: ônibus com passageiros sentados se deslocando.

Fonte: adaptado de <https://beduka.com/blog/exercicios/fisica-exercicios/>.

1.2 - A Terra está em movimento ou em repouso em relação ao Sol? E o Sol está em movimento ou em repouso em relação à Terra?

Em seguida foram discutidos os tipos de movimentos dos objetos extensos, translação, rotação e a combinação deles, exemplificados através dos movimentos da Terra. Discutiu-se também o movimento aparente, diário e anual, do Sol, que resulta em uma mudança na posição do nascer desse astro ao longo dos meses, conforme mostrado na Figura 3.



Figura 3: variação da posição do nascer do Sol em relação à Terra ao longo dos meses.

Fonte: adaptado de http://www.if.ufrgs.br/fiso2001/aulas/aula_movsol.htm.

Para aproximar a discussão da linguagem dos alunos usou-se a tirinha da Figura 4 e solicitou-se que os alunos tentassem explicar o pensamento do personagem Garfield.

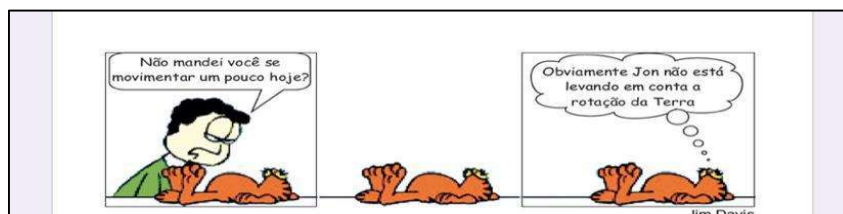


Figura 4: tirinha mostrando o pensamento do personagem Garfield.

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/25465464>

Ainda sobre o tópico movimento relativo segue a questão (1.3) que foi trabalhada com os alunos usando o método de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*).

1.3 - Qual é a alternativa correta relacionada à tirinha da Figura 5?

a) Cascão encontra-se em movimento em relação ao skate e também em relação ao amigo Cebolinha.

- b) Cascão encontra-se em repouso em relação ao skate, mas em movimento em relação ao amigo Cebolinha.
- c) Como Cascão está no skate e o Cebolinha na Terra, podemos dizer que Cascão está em movimento e Cebolinha em repouso em relação a qualquer referencial.
- d) Cascão encontra-se em repouso em relação a Terra.



Figura 5: tirinha mostrando o Cascão andando de skate.

Fonte: <https://www.stoodi.com.br/exercicios/puc-sp/2001/questao/leia-com-atencao-a-tirada-turma-da-monica-mostrada/>

Na parte final desses encontros foram trabalhadas informações sobre sondas espaciais aproveitando o interesse que esse tema desperta nos alunos. Os alunos assistiram o vídeo 1 sobre a sonda espacial Curiosity em Marte. Além disso, diversas discussões sobre as características desse planeta foram realizadas. Por fim, foi analisada a questão (1.4) junto com os alunos, usando o método da Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*).

1.4) A sonda Curiosity, lançada pela Nasa em 2011, pousou com sucesso em 06/08/2012 e deu início às suas missões em Marte. Considerando o momento em que ela não esteja funcionando, assinale a alternativa correta.

- a) A sonda está em repouso em relação ao Sol.
- b) A sonda está em repouso em relação à Terra.
- c) A Terra está em movimento em relação à sonda.
- d) O Sol está em repouso em relação à sonda.

3.2 Encontro 4

Nesse encontro foi abordado o assunto a respeito do Sistema Solar utilizando a metodologia de Rotação por Estações, apresentada na subseção 2.1. Cada estação teve o tempo aproximado de 20 minutos. A seguir, as 3 estações são descritas de forma resumida.

3.2.1 Estação 1: Modelos de Sistemas de Mundo

Nessa estação os alunos leram um texto, que se encontra no Apêndice 3, referente a um diálogo fictício entre dois alunos, a respeito de uma aula sobre os sistemas geocêntrico e heliocêntrico, tratada através de uma linguagem simples. Seguem as 4 questões respondidas pelos alunos após a leitura do texto:

2.1.1) Qual é a ideia principal do Modelo Geocêntrico?

2.1.2) Qual é a ideia principal do Modelo Heliocêntrico?

2.1.3) Quais as contribuições dos astrônomos Tycho Brahe e Johannes Kepler para o aperfeiçoamento dos modelos de Sistemas de Mundo?

2.1.4) Por que os astrônomos antigos e mesmo os da idade Moderna até Kepler consideravam as estrelas como fixas, e que suas posições relativas entre si pareciam não variar com o passar do tempo, umas em relação às outras, no céu noturno? Você acredita que elas são realmente fixas?

3.2.2 Estação 2: O Jogo dos Planetas Rochosos

Consiste num jogo de tabuleiro envolvendo os quatro planetas rochosos do Sistema Solar, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, mostrado na Figura 6.

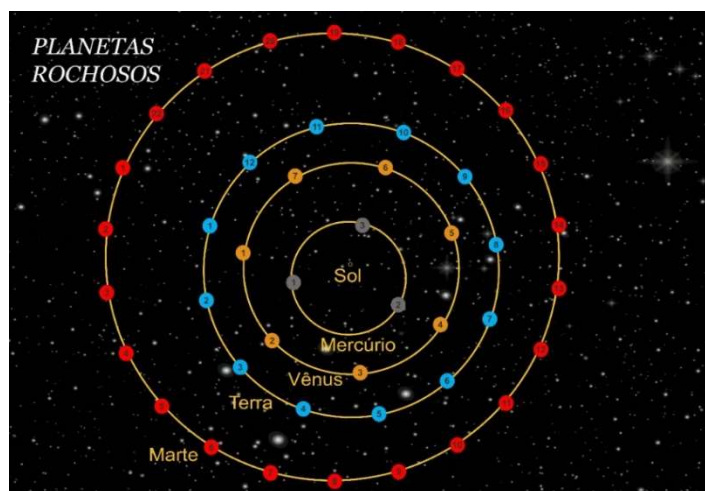


Figura 6: o tabuleiro Jogo dos Planetas Rochosos.

Fonte: os autores.

O tamanho e as excentricidades das órbitas dos quatro planetas estão aproximadamente em escala. Cada órbita foi dividida em intervalos de espaço correspondentes às distâncias aproximadas que o planeta percorre em um mês terrestre. Assim, Mercúrio com período de translação de 87,97 dias terrestres ficou com 3 intervalos marcados na cor cinza. Vênus, com período de translação de 224,7 dias terrestres, ficou com 7 intervalos marcados na cor laranja. A Terra, com período de translação de 365 dias terrestres, ficou com 12 intervalos marcados na cor azul e Marte, com período de translação de 686,98 dias terrestres, ficou com 22 intervalos marcados na cor vermelha.

Aproveitando-se o contexto do jogo passou-se pequenos textos para os alunos com informações referentes às características desses planetas, tais como: períodos de rotação em torno do eixo e de translação em torno do Sol, temperaturas média, máxima e mínima, presença ou não de satélites naturais e distâncias médias em relação ao Sol.

Usando fichas coloridas para representar cada planeta foi possível simular seus movimentos nas respectivas órbitas. O objetivo foi usar o jogo para responder as questões descritas a seguir.

2.2.1) No Jogo dos Planetas Rochosos, o intervalo para o planeta percorrer a distância entre duas bolinhas coloridas representa o tempo de um mês terrestre. Informe abaixo, em meses terrestres, a duração aproximada dos “anos dos planetas rochosos” (tempo de translação do planeta em torno do Sol).

a) Mercúrio: b) Vênus: c) Terra: d) Marte:

2.2.2) Quantas voltas no Sol cada planeta rochoso realiza durante um ano terrestre?

a) Mercúrio: b) Vênus: c) Terra: d) Marte:

2.2.3) Como seria medir a sua idade em relação aos períodos de translações dos outros planetas? Responda as perguntas abaixo:

a) Quantos anos terrestres você tem?

b) Quantas voltas Mercúrio deu no Sol durante o tempo de sua idade? Definindo um “ano mercuriano” como o tempo de translação de Mercúrio ao redor do Sol, qual é a sua idade em termos de “anos mercurianos”?

c) Repetindo o cálculo do item (b) para Vênus, qual é sua idade em termos de “anos venusianos”?

d) Repetindo o cálculo do item (b) para Marte, qual é sua idade em termos de “anos marcianos”?

2.2.4) Usando as fichas coloridas que representam os planetas, coloque-as no tabuleiro na órbita do planeta da seguinte forma: Marte (vermelha) na posição 17, Terra (azul) na posição 10, Vênus (laranja) na posição 1 e Mercúrio (cinza) na posição 3. Assinale abaixo a ordem correspondente

aos astros mais próximos da Terra nesta configuração. Se achar necessário use uma régua para avaliar as distâncias.

- a) Vênus, Marte, Mercúrio e Sol. b) Marte, Mercúrio, Sol e Vênus.
c) Mercúrio, Marte, Sol e Vênus. d) Marte, Mercúrio, Vênus e Sol.

2.2.5) Usando as fichas coloridas que representam os planetas, coloque-as no tabuleiro na órbita do planeta da seguinte forma: Marte (vermelha) na posição 3, Mercúrio (cinza) na posição 1, Vênus (laranja) na posição 5 e Terra (azul) na posição 8. Assinale abaixo a ordem correspondente aos astros mais próximos da Terra nesta configuração. Se achar necessário use uma régua para avaliar as distâncias.

- a) Vênus, Marte, Mercúrio e Sol. b) Mercúrio, Marte, Sol e Vênus.
c) Marte, Mercúrio, Vênus e Sol. d) Vênus, Sol, Mercúrio e Marte.

Nas questões (2.2.4) e (2.2.5) deve ser utilizado o método da Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*).

3.2.3 Estação 3: Viajando pelo Sistema Solar

Nessa estação foi realizada uma atividade *online* para aprofundar o conhecimento sobre alguns corpos celestes do Sistema Solar, por exemplo, asteroides, cometas, centauros, planetas, planetas-anões e satélites naturais.

Cada grupo de alunos escolheu um corpo celeste de uma lista e realizou uma pesquisa detalhada sobre o corpo escolhido. Os quatro planetas rochosos não entraram nessa lista. Para o corpo celeste escolhido, os alunos investigaram: o tipo, a sua distância média em relação ao Sol ou raio médio da órbita, o diâmetro, a duração do dia ou período de rotação em torno do eixo, a composição química principal, as possibilidades de existência de água e atmosfera, as suas temperaturas superficiais máxima e mínima, e outras informações.

3.3 Encontro 5

Nesse encontro abordou-se tópicos de Mecânica estudando-se conceitos de velocidade e aceleração, enfatizando o movimento circular para ajudar a compreender as órbitas dos corpos celestes do Sistema Solar. Com o auxílio do Simulador PhET Gravidade e Órbitas, analisou-se as interações gravitacionais entre o Sol, a Terra, a Lua e satélites artificiais, bem como as direções e sentidos dos vetores velocidade e aceleração desses corpos. Segue o

roteiro das atividades a serem realizadas com o Simulador PhET Gravidade e Órbitas, que se encontra no link:

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

3.1) Clique em Modelo, selecione a opção Sol-Terra, câmera acelerada, força da gravidade, velocidade, caminho e grade.

- a) Qual é a grandeza física representada pelo vetor azul?
- b) Ajuste a massa da Terra em 2 vezes. O que aconteceu com a órbita da Terra?
- c) Ajuste a massa do Sol em 2 vezes. O que aconteceu com a órbita da Terra?
- d) Reinicialize o simulador e “desligue” a interação gravitacional. O que aconteceu com a Terra?

3.2) Clique em Modelo, na opção Sol-Terra-Lua, câmera acelerada e caminho.

- a) Desenhe a trajetória do movimento do sistema Sol-Terra-Lua.
- b) Explique porque a trajetória da Lua é mais complexa do que a trajetória da Terra.
- c) Marque a opção velocidade e explique por que o vetor velocidade da Lua se altera.
- d) Desligue a gravidade e descreva que tipo de movimento a Terra e a Lua passam a ter. Quais as acelerações desses dois astros neste momento?
- e) Variando parâmetros é possível fazer a Lua orbitar o Sol? Explique.

3.3) Clique em Modelo, Sistema Terra-Lua, câmera acelerada, força da gravidade, velocidade, caminho e grade. Observe que a Terra faz uma força na Lua e esta faz uma força na Terra. Você poderia descrever algum fenômeno aqui na Terra que seria uma consequência da força que a Lua faz sobre a Terra. Explique.

3.4) Reinicialize, click em ESCALAR, em sistema Sol-Terra e em caminho.

- a) Usando a Trena do simulador mostre que a órbita da Terra não é circular. Faça um desenho e coloque as dimensões medidas por você em quilômetros.
- b) Alterando a massa do Sol, veja se consegue tornar a órbita da Terra uma elipse bem mais achatada. Que implicações isso traria para nosso planeta? Você acha que essa é a explicação para termos aqui na Terra o verão e o inverno?

3.5) Reinicialize, click em ESCALAR, em sistema Terra-Lua e em caminho.

- a) Usando a Trena do simulador mostre que a órbita da Lua não é circular. Faça um desenho e coloque as dimensões medidas por você em quilômetros.
- b) Click em velocidade e verifique se a Terra fica em repouso enquanto a Lua a órbita. Se não, explique porque ela se movimenta.

3.6) Reinicialize o simulador no início, click em ESCALAR, em sistema Terra-Satélite artificial e em caminho. Explique porque o satélite não cai no planeta.

3.4 Encontros 6 e 7

Nesses encontros foram feitos estudos e experimentos sobre queda livre, Leis de Newton e aceleração da gravidade. Após a realização de um experimento de queda simultânea de garrafas idênticas com massas diferentes os alunos responderam às questões:

- 4.1) Fazendo o experimento com uma garrafa vazia e uma garrafa com areia, observe qual garrafa caiu primeiro no chão? Justifique a sua resposta.
- 4.2) Quais as conclusões que você obteve após a realização do experimento?
- 4.3) Você acha que um corpo em queda mantém sua velocidade constante? Explique.
- 4.4) O tempo de queda é influenciado pela massa do corpo? Justifique.
- 4.5) A força que faz um objeto cair é o seu peso ou a força gravitacional de atração que a Terra faz nele. Assim para objetos de maior massa o peso será maior. E pela segunda lei de Newton a aceleração que surge em objetos é inversamente proporcional à sua massa. Explique porque as acelerações que atuam no objeto de peso maior e no objeto de peso menor são exatamente iguais.

Depois disso, foi solicitado que os alunos calculassem seus pesos nos diversos corpos celestes do Sistema Solar e foi reforçada a diferença entre a massa e o peso. Em seguida, foram discutidas as seguintes questões:

- 4.6) Considere a situação em que um carro colide com outro. Responda:
 - a) O que acontece com a pessoa que está usando o cinto de segurança?
 - b) Se essa pessoa não estivesse usando o cinto de segurança, o que aconteceria?
 - c) A pessoa que usa o cinto de segurança, não é lançada para frente. Por que?
 - d) A pessoa que não usa o cinto de segurança é lançada para frente. Por que?
- 4.7) O que é necessário fazer para colocar um objeto em movimento sobre uma superfície plana sem atrito, isto é, totalmente lisa? Explique sua resposta.
- 4.8) É necessário manter uma força atuando para que um objeto permaneça se deslocando com velocidade constante numa superfície plana sem atrito? Explique.
- 4.9) O que acontecerá caso uma força externa continue atuando em um objeto que já estava se deslocando numa superfície plana sem atrito. Suponha que a força externa seja horizontal e no mesmo sentido da velocidade. Explique.

4.10) O que acontecerá caso a força externa continue atuando em um objeto que já estava se deslocando numa superfície plana sem atrito. Suponha que a força externa seja horizontal e esteja no sentido oposto da velocidade. Explique.

4.11) Identifique as forças que atuam no bloco e as suas respectivas reações caso ele esteja em repouso em uma superfície plana mostrada na Figura 7.

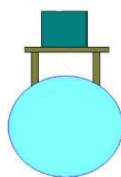


Figura 7: objeto em repouso numa superfície plana de uma mesa na Terra (fora de escala).
Fonte: os autores

Por fim, os alunos assistiram os vídeos 2 e 3 sobre a queda livre no vácuo para consolidarem o conhecimento.

3.5 Encontro 8

Nesse encontro novamente abordou-se a Astronomia e em particular os Movimentos da Terra. Seguem as questões propostas aos alunos aplicadas utilizando o método da Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*).

5.1) A Terra gira ao redor do Sol num movimento de translação com duração de um ano e ao mesmo tempo gira sobre ela mesma (rotação) dando origem ao dia e a noite. Quantas voltas completas a Terra já deu no Sol desde o dia em que você nasceu?

- a) A Terra deu um número de voltas igual à sua idade.
- b) A Terra deu um número de voltas igual ao dobro de sua idade.
- c) A Terra deu um número de voltas igual à metade de sua idade.
- d) A Terra deu um número de voltas igual ao triplo de sua idade.

5.2) Leia a citação.

“É impossível que o planeta pare de girar de modo abrupto, mas, se isso acontecesse, tudo aquilo que se encontra na superfície terrestre seria arrancado violentamente: as cidades, os oceanos e até o ar da atmosfera”, afirma Rubens Machado, do departamento de astronomia da USP. (...) TANJI, T. Revista Galileu, 09 jun. 2015. Acesso em: 10 ago. 2015 (adaptado). A explicação acima apresentada é devida à combinação entre:

- a) A força da gravidade e o movimento de translação.
- b) A inércia e a alta velocidade de rotação terrestre.
- c) O eixo rotacional e o campo magnético da Terra.

d) A massa da Terra e o alinhamento da órbita lunar.

4. RELATO DA APLICAÇÃO

Um dos objetivos dos diálogos nos encontros 2 e 3 foi identificar quais eram as concepções iniciais dos alunos a respeito do conceito de movimento e de assuntos relacionados aos movimentos da Terra e os movimentos aparentes do Sol. Nas questões abertas (1.1) e (1.2) foi dado um tempo para que os alunos tentassem responder e em seguida iniciou-se um diálogo a partir das respostas apresentadas por eles.

Nas questões (1.3) e (1.4) foi utilizado o método da Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*), com o intuito de promover uma maior interação entre os alunos e deixar a aula mais dinâmica. O vídeo 1 sobre a sonda espacial Curiosity em Marte foi importante para fornecer conhecimentos para os alunos a respeito deste planeta e da exploração espacial. Estes encontros conseguiram despertar o interesse dos alunos por relacionarem conhecimentos da Astronomia com o cotidiano, além de estimular o diálogo entre os alunos e o professor.

No encontro 4 da Rotação por Estações, realizado no laboratório de informática, os alunos foram divididos em 3 grupos com 5 duplas cada. Durante 10 minutos o professor explicou a dinâmica da atividade. Em seguida, cada grupo iniciou uma estação e a cada 20 minutos esses grupos eram trocados de estações.

As estações 1 e 3 promoveram a autonomia dos alunos e exigiram poucas intervenções do professor na realização das atividades. Na estação 2 o professor atuou como mediador conduzindo os alunos na realização das atividades do jogo mostrado na Figura 8. Isso está de acordo com a literatura pois no Ensino Híbrido é necessário propor algumas estações que não requeiram a presença constante do professor, de forma a incentivar a autonomia nos alunos.



Figura 8: alunos realizando a estação 2 do jogo dos planetas rochosos.

Fonte: os autores.

Como uma estratégia abordada na sequência didática, os encontros alternaram conceitos de Astronomia e de Física, e assim no encontro 5 abordou-se novamente os conceitos da Mecânica. Os alunos, em duplas foram direcionados para o laboratório de informática, no qual receberam um roteiro com texto explicativo sobre velocidade média e instantânea, definição e tipos de acelerações e movimento circular uniforme, juntamente com orientações e comandos a serem seguidos para responderem as seis questões propostas com a orientação do professor.

Nos encontros 6 e 7 continuou-se a abordar os conceitos da Mecânica. Os alunos, em duplas, receberam um roteiro com um texto e informações para realizar o experimento de queda livre, mostrado na Figura 9, que consistiu em utilizar duas garrafas PET, uma com metade de areia e outra vazia, penduradas com barbantes em um cabo de vassoura com dois pregos alinhados. Girando o cabo de vassoura foi possível fazer com que as garrafas caíssem ao mesmo tempo. Após a realização do experimento, leitura de textos e visualização dos vídeos 2 e 3, diversas questões foram analisadas e respondidas pelos alunos.



Figura 9: experimento de queda livre realizado pelos alunos.

Fonte: os autores.

No encontro 8 abordou-se novamente conteúdos de Astronomia, mais especificamente, os movimentos de rotação e translação da Terra e suas consequências.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na intervenção foram aplicados dois questionários idênticos, um no início e outro ao final, com o objetivo de investigar indícios de aprendizagem no processo. Ao todo 30 alunos responderam as 25 perguntas de cada questionário. As respostas de cada questão foram categorizadas em Corretas (C), quando apresentaram o conceito científico corretamente aceito, Parcialmente Corretas (PC), quando apresentaram o conceito científico aceito de forma parcial, Incorretas (I), quando não apresentaram o conceito científico e Não Respondidas (NR). O quantitativo de cada categoria encontra-se na Tabela 1 no Apêndice 2.

Em 18 questões houve aumento no número de respostas corretas. Também houve aumento de respostas parcialmente corretas em 6 questões. A comparação dos questionários inicial e final mostrou indícios de aprendizagem.

O uso da Astronomia para contextualizar a Mecânica abordada no ensino fundamental II, associada a escolha da metodologia apresentada no artigo, se deu no sentido de buscar possibilidades de aumentar o engajamento dos alunos. A utilização do Ensino Híbrido, a partir da metodologia de Rotação por Estações, com a utilização de TDICs, também pode contribuir para a inserção dos alunos no mundo mais tecnológico. Analisando o questionário de opinião aplicado ao final da intervenção pode-se perceber uma maior predisposição dos alunos em relação a execução das atividades propostas. Segue uma análise das questões do questionário de opinião respondido por 30 alunos participantes da pesquisa.

Pergunta 1: De alguma maneira a sequência didática apresentada pela professora ajudou a compreender melhor a Física referente ao conteúdo de Mecânica?

A maioria dos alunos (27) respondeu que ajudou. Segue uma resposta: “Sim, pois ela deu explicações e logo depois passou a matéria dando sequência de um jeito que poderíamos aprender de um jeito diferente”.

Pergunta 2: Os simuladores apresentados com os roteiros fizeram diferença no entendimento dos assuntos abordados?

Todos os alunos afirmaram que sim. A seguir temos uma resposta dada a essa pergunta: “Sim, as aulas práticas (entenda como aula com a utilização do simulador) me fizeram pensar mais e com a explicação da professora eu entendi melhor”.

Pergunta 3: Sobre os assuntos abordados de Astronomia, qual você achou mais interessante? Por que?

Seguem algumas respostas: “A diferença de meses e anos entre os planetas, pois achei legal ficar calculando”; “Sobre a gravidade com certeza, porque eu não sabia o quanto ela era importante e também sobre as estações do ano, é bem interessante”; “Todos, pois gosto muito de astronomia e gostei de todos os assuntos”.

Pergunta 4: O conteúdo abordado em sala através do produto educacional foi, por si só, suficiente para desenvolver seu aprendizado sobre Mecânica com a contextualização da Astronomia?

A maioria dos alunos (21) respondeu que sim. Segue uma resposta: “Bom tudo que a professora conseguiu passar eu conseguia aprender bastante, algumas coisas ainda martelo na cabeça, mas a gente aprende com o tempo”.

Pergunta 5: *Você acredita que o uso de práticas, simulações, jogos na sala de aula contribui para o desenvolvimento da sua aprendizagem?*

A maioria dos alunos (29) concordaram que sim. Segue uma resposta: “Sim com os simuladores e podendo ver na prática o que eu tinha que aprender foi mais fácil de absorver as informações”.

Pergunta 6: *Você considera que a sua participação neste projeto contribuiu para sua aprendizagem de conteúdos de Física, na disciplina de Ciências?*

A maioria dos alunos (27) respondeu que sim. Segue uma resposta: “Sim. Eu pude entender e aprender como funciona o nosso planeta, como as coisas realmente funcionam, coisas que eu nem sabia eu pude aprender nesse projeto”.

Pergunta 7: *As aulas de Ciência, que abordaram os conteúdos de Física durante a sequência didática apresentada, se tornaram mais interessantes e compreensíveis a partir do auxílio de ferramentas, como a Instrução por Pares (Peer Instruction) e os simuladores?*

A maioria dos alunos (29) concordam que sim. Segue uma resposta: “Sim, pois dava mais vontade de fazer e a gente podia praticar o que se falava e tornando mais interessante”.

Baseado nas respostas das perguntas de 1 a 7, podemos observar indícios que a contextualização do estudo de Mecânica a partir da Astronomia pode ser uma estratégia viável para despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, favorecendo a aprendizagem. A escolha da metodologia associada a abordagem do conteúdo de Astronomia parece ter despertado nos alunos a busca do conhecimento favorecendo a compreensão da relevância do conteúdo abordado.

Observando as respostas dadas às perguntas 8, 9, 10 e 11, que seguem abaixo, nota-se que os alunos se mantiveram motivados ao longo da abordagem, favorecidos pelo uso da tecnologia.

Pergunta 8: *Ao longo do desenvolvimento das atividades, você encontrou qualquer tipo de dificuldade na realização de alguma das etapas? Explique sua resposta.*

Seguem algumas respostas: “Em algumas sim, pois não sabia o exato, veio a professora e eu interagindo com muita parceria tirei algumas dúvidas”; “Na parte que tinha que justificar, eu passei a analisar mais e entender pontos que antes não sabia”.

Pergunta 9: *Como você avalia a sua motivação e participação no desenvolvimento das atividades?*

A partir das opções dadas 15 alunos afirmaram que estavam motivados desde o início e permaneceram motivados, 13 alunos afirmaram que apesar de inicialmente não estarem muito motivados foram se motivando ao longo das etapas e somente 2 alunos estavam motivados no início e aos poucos foram perdendo a motivação.

Pergunta 10: *Você gostou de utilizar o computador para aprender Física, na disciplina de Ciências?*

Todos os 30 alunos afirmaram que gostaram de usar o computador nas aulas. Seguem algumas respostas: “Penso que era uma forma mais rápida e atrativa para que o conteúdo ficasse fixado”; “Foi legal usar a internet para o projeto me sentia uma pesquisadora”; “Foi diferente”.

Pergunta 11: *Que conceito você daria para a sua participação nas atividades?*

Ao todo, 8 alunos assinalaram ótimo, 19 bom e 3 regular. Segue uma resposta: “Pois fiz todas as atividades me soltei mais para fazer perguntas e tirar minhas dúvidas”.

Nas respostas das perguntas 12 e 13, mostradas a seguir, percebe-se que a mudança para uma abordagem didática centrada no aluno favoreceu uma maior autonomia, melhorando a compreensão dos conteúdos abordados, segundo a própria avaliação realizada por eles. Isso permitiu que o professor trabalhando como mediador viesse a intervir em apenas alguns momentos relevantes para superar as dificuldades desses alunos. Esse fato contribuiu para que a metodologia proposta pelo professor fosse bem avaliada.

Pergunta 12: *Que conceito você daria para o seu entendimento durante a aplicação da sequência didática?*

O resultado foi 4 ótimos, 21 bom e 5 regular. Segue uma resposta: “Pois mesmo que me motivei e esforcei, tinha coisas que eu não entendia, mas depois tirava minhas dúvidas”.

Pergunta 13: *Que conceito você daria para o seu professor pela coordenação das atividades?*

Em relação à professora regente, 28 assinalaram ótima e 2 boa. Segue uma resposta: “Pois ela se esforçou, teve paciência e facilitou nossa aprendizagem, e aprendemos muita coisa que não sabia”.

6. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos e do questionário de opinião concluímos que o produto educacional permitiu introduzir conceitos de Mecânica e de Astronomia, de forma alternada, propiciando motivação por parte dos alunos, além de dar sentido ao conteúdo estudado, uma vez que foram consideradas também situações do cotidiano. O desenvolvimento deste material didático foi importante, pois foi possível ir além dos livros didáticos, conforme defendido Sasseron (2010).

Constatamos que no ensino fundamental abordagens conceituais baseadas na participação ativa dos alunos são mais promissoras e, para isso, foi necessário o uso de metodologias não tradicionais como o Ensino Híbrido e abordagens contextualizadas, conforme alertado por Hansen (2006) e Amorim (2009). Observamos que 27 dos 30 alunos consideraram suas participações ótimas ou boas.

O produto educacional produzido conseguiu cumprir uma exigência da BNCC, quanto à temática Terra e Universo, que contempla o ensino de Astronomia no ensino fundamental (Brasil, 2017). Além disso, como já era esperado, a Astronomia teve boa aceitação e seu ensino junto da Física favoreceu a motivação e o interesse dos alunos, conforme relatado no questionário de opinião com 28 alunos dos 30 se mantendo motivados ao longo das atividades, confirmando o fascínio das pessoas pela Astronomia.

O Ensino Híbrido permitiu o uso de tecnologias TDICs, o que concorda com Martins (2008), a respeito das novas possibilidades para o indivíduo vivenciar processos criativos e ampliando a capacidade de interlocução por meio das diferentes linguagens. Conclui-se que houve uma boa aceitação por parte dos alunos que demonstraram gostar da intervenção, das atividades experimentais, dos vídeos, do uso de computadores nas aulas, dos jogos, dos simuladores computacionais, de estudar Física no contexto da Astronomia. Na pesquisa todos os alunos aprovaram o uso de computadores e 25 deles acharam interessante o uso da Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) e simuladores.

A comparação dos questionários inicial e final mostrou indícios de aprendizagem em 18 das 25 questões propostas, além disso, 25 dos 30 alunos consideraram que houve entendimento ótimo ou bom das atividades propostas.

Como uma possibilidade futura observa-se que através do jogo dos planetas rochosos é possível estudar mais conceitos de Astronomia, por exemplo, quadraturas, conjunções e elongações nas posições dos planetas em relação à Terra e o movimento retrógrado dos planetas quando observados da Terra.

AGRADECIMENTOS E CRÉDITOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cariacica, pela oportunidade de realizar este trabalho e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Afonso, G. B., & Nadal, C. A. (2013). Arqueoastronomia no Brasil. In: Oscar T. Matsuura. *História da Astronomia no Brasil*. Vol. 1. (Chap. 2, pp. 50-86). Recife: Cepe.
- Amorim, F. (2009). Abordagem contextualizada e interdisciplinar em projetos de ensino de Ciências visando a inclusão social: um estudo nas escolas do maciço do Morro da Cruz. Dissertação de Mestrado. UFSC. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Florianópolis – SC.

- Araújo, D. C. C. (2010). *Astronomia no Brasil: das grandes descobertas à popularização*. Trabalho de Conclusão de Curso. Licenciatura em Física. Universidade Católica de Brasília. Brasília – DF.
- Araujo, I. S., & Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de Física. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 30 (2), 362-384.
- Bacich, L., & Moran, J. (2015). Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. *Revista Pátio*, 17 (25), 45-47.
- Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Trevisani, F. M. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso.
- Barbosa, E. F., & Moura, D. G. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39 (2), 48-67.
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Recuperado em 28 de dez. 2023, <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>
- Bretones, P. S. (1999). *Disciplinas introdutórias de Astronomia nos Cursos Superiores do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, UNICAMP. Campinas – SP.
- Caniato, R. (2010). *(Re)descobrendo a astronomia* (2ª Ed.). Campinas: Ed. Átomo.
- da Costa, R. (2002). Olhando para estrelas, a fronteira imaginária final– Astronomia e Astrologia na Idade Média e a visão medieval do cosmo. *Dimensões*, (14), 481-501.
- Gadotti, M. (2008). Educar para a sustentabilidade. *Inclusão Social*, 3 (1), 75-78.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Mondelo Alonso, M., & Vega Marcote, P. (1997). La Astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15, (2), 225-232.
- Hansen, M. F. (2006). *Projeto de trabalho e o ensino de ciências: uma relação entre conhecimentos e situações cotidianas*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis – SC.
- Kenski, V. M. (2007). *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. Campinas: Papyrus.

- Langhi, R. (2004). Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado em Educação. Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru – SP.
- Langhi, R. (2009). *Astronomia nos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. Tese de Doutorado em Educação para a Ciência. Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência. Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de São Paulo, Bauru – SP.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2005). Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (2), 75-91.
- Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Instrução de pares: de Harvard à faculdade de dois anos. *American journal of Physics*, v. 76, n. 11, p. 1066-1069.
- Lima, A. B. S. (2018). Astronomia no ensino de Ciências: a construção de uma sequência didático-pedagógica a partir da análise dos livros didáticos de Ciências. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. Brasília – DF.
- Martinsi, M. C. (2008). *Situando o uso da mídia em contextos educacionais*. Disponível em:
<http://midiasnaeducacaojoanirse.blogspot.com/2008/12/situando-o-uso-da-mdia-em-contextos.html>. Acesso em 30 de maio de 2020.
- Mazur, E., & Somers, M. D. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Moran, J. (2015). Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Trevisani, F. M. (Org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. (Cap. 1, p. 27-45). Porto Alegre: Penso.
- Moran, J. (2017). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: Bacich, L., & Moran, J. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. (Parte 1). Porto Alegre: Penso.
- Oliveira Filho, K. S., & Saraiva, M. F. O. (2004). *Astronomia e Astrofísica* (2ª

- ed.). São Paulo: Livraria da Física.
- Puzzo, D. (2005). Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de ciências de 5ª série do ensino fundamental sobre fases da lua e eclipses. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR.
- Queiroz, W. A. (2008). *Astronomia presente nas séries iniciais do ensino fundamental das escolas municipais de Londrina*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR.
- Sasseron, L. H. (2010). *Alfabetização Científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do Ensino da Física*. Coleção Ideias em Ação – Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO INICIAL E FINAL

- 1) O que é um referencial ou sistema de referência? Explique para que serve.
- 2) O que é repouso e movimento? Explique, diferenciando um do outro.
- 3) Pense na seguinte situação apresentada e em seguida responda:
 - a) Imagine um ônibus em movimento em uma rodovia e você sentado no ponto de ônibus. Você está em repouso ou em movimento em relação ao ônibus? Explique porquê.
 - b) Imagine um ônibus em movimento em uma rodovia e você viajando sentado dentro do ônibus. Você está em repouso ou em movimento em relação ao motorista? Explique porquê.
 - 4) Analise as situações propostas abaixo e exponha sua resposta explicando porquê.
 - a) A Terra está em repouso ou em movimento em relação à Lua?
 - b) O Sol está em repouso ou em movimento em relação à Terra?
 - c) A Terra está em repouso ou em movimento em relação ao centro da nossa galáxia?
 - d) O Sol está em repouso ou em movimento em relação ao centro da nossa galáxia?
 - e) O Sol está em repouso ou em movimento em relação às estrelas?
- 5) Agora vamos imaginar a seguinte situação: Um extraterrestre de outra galáxia deseja visitar a Terra. Ajude esse extraterrestre a encontrar o nosso planeta. Dê o endereço da Terra no Universo.
- 6) Por que existe dia e noite?
- 7) Por que existem as estações do ano?
- 8) O Sistema Solar possui aproximadamente 4,5 bilhões de anos e é composto pelo Sol, planetas, planetas anões, luas, asteroides e outros corpos menores. Sobre o Sistema Solar, responda:
 - a) Por que os planetas do Sistema Solar não caem no Sol?
 - b) Por que os planetas do Sistema Solar não se perdem no espaço entre as estrelas?

- 9) Explique o que você entende do conceito de velocidade de um carro?
- 10) Explique o que você entende do conceito de aceleração de um carro?
- 11) Imagine que o professor de Ciências propôs um experimento para investigar a queda dos corpos. Na atividade realizada foram utilizados dois objetos: uma bola de boliche e uma bola de sinuca. Suponha que ele soltou esses objetos ao mesmo tempo a partir de uma mesma altura do solo.
- a) Qual dos dois objetos chegou primeiro no solo? Explique porquê.
- b) E se esse experimento tivesse sido realizado na superfície da Lua por um astronauta da nave Apolo 11 em 1969. Qual objeto chegaria primeiro, a bola de boliche ou a de sinuca? Explique porquê.
- 12) Para mandar uma nave para os outros planetas devemos lançá-la a partir da Terra e nesse processo muito combustível é gasto para libertá-la do campo gravitacional. Durante a viagem aos planetas distantes, ela obrigatoriamente necessita manter os seus motores sempre ligados? Explique sua resposta.
- 13) As marés são elevações do nível do mar que ocorrem diariamente na Terra. Qual (is) seriam as causas?
- 14) Em que estação do ano o Sol permanece mais tempo visível no céu?
- 15) Quais são os movimentos da Terra que você conhece? Explique-os.
- 16) Coloque em ordem decrescente de tamanho (do maior ao menor) os corpos do Sistema Solar abaixo: Terra, Marte, Júpiter, Lua, Sol e Vênus.
- 17) Quais são os astros celestes que possuem alguma influência sobre a sua vida na Terra? Explique a influência de cada um.
- 18) O que você acha que é possível ver no céu quando olhamos numa noite escura e sem nuvens?

APÊNDICE 2 - CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS DAS 25 PERGUNTAS DOS QUESTIONÁRIOS INICIAL (QI) E FINAL (QF).

| Questão | Correta | | | Parcialmente Correta | | | Incorreta | | | Não Respondida | | |
|---------|---------|----|----|----------------------|----|----|-----------|----|----|----------------|----|-----|
| | QI | QF | V | QI | QF | V | QI | QF | V | QI | QF | V |
| 1 | 2 | 7 | 5 | - | 3 | 3 | 10 | 8 | -2 | 18 | 12 | -6 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 7 | 4 | 23 | 19 | -4 | 3 | - | -3 |
| 3a | - | - | 0 | - | 1 | 1 | 27 | 29 | 2 | 3 | - | -3 |
| 3b | 1 | 6 | 5 | 9 | 13 | 4 | 13 | 10 | -3 | 7 | 1 | -6 |
| 4a | 4 | 10 | 6 | 17 | 11 | -6 | 8 | 8 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4b | - | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 24 | 19 | -5 | 1 | 1 | 0 |
| 4c | 19 | 22 | 3 | - | - | 0 | 6 | 7 | 1 | 5 | 1 | -4 |
| 4d | 5 | 9 | 4 | - | - | 0 | 20 | 19 | -1 | 5 | 2 | -3 |
| 4e | 6 | 13 | 7 | 1 | - | -1 | 17 | 14 | -3 | 6 | 3 | -3 |
| 5 | 2 | 4 | 2 | 9 | 17 | 8 | 8 | - | -8 | 11 | 9 | -2 |
| 6 | 9 | 20 | 11 | 7 | 3 | -4 | 8 | 6 | -2 | 6 | 1 | -5 |
| 7 | - | 11 | 11 | - | 2 | 2 | 14 | 15 | 1 | 16 | 2 | -14 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| 8a | - | - | 0 | 1 | 4 | 3 | 16 | 23 | 7 | 13 | 3 | -10 |
| 8b | 5 | 9 | 4 | 1 | 9 | 8 | 9 | 3 | -6 | 15 | 9 | -6 |
| 9 | - | - | 0 | - | - | 0 | 9 | 16 | 7 | 21 | 14 | -7 |
| 10 | - | - | 0 | - | - | 0 | 9 | 17 | 8 | 21 | 13 | -8 |
| 11a | 1 | 12 | 11 | - | - | 0 | 25 | 16 | -6 | 4 | 2 | -2 |
| 11b | 2 | 24 | 22 | - | - | 0 | 17 | 3 | -14 | 11 | 3 | -8 |
| 12 | - | 13 | 13 | 12 | 11 | -1 | 11 | 2 | -9 | 7 | 4 | -3 |
| 13 | 8 | 6 | -2 | - | - | 0 | 12 | 14 | 2 | 10 | 10 | 0 |
| 14 | 29 | 28 | -1 | - | - | 0 | 1 | 2 | 1 | - | - | 0 |
| 15 | 14 | 24 | 10 | 9 | 6 | -3 | 4 | - | -4 | 3 | - | -3 |
| 16 | 4 | 1 | -3 | - | - | 0 | 24 | 29 | 5 | 2 | - | -2 |
| 17 | 21 | 26 | 5 | - | - | 0 | - | - | 0 | 9 | 4 | -5 |
| 18 | 28 | 29 | 1 | - | - | 0 | - | - | 0 | 2 | 1 | -1 |

Tabela 1: Categorização das respostas das 25 perguntas dos questionários inicial (QI) e final (QF) em Corretas (C), Parcialmente Corretas (PC), Incorretas (I) e Não Respondidas (NR). A variação (V) dessas quantidades também é apresentada.

Fonte: Os autores

Em 18 questões, 1, 2, 3b, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 5, 6, 7, 8b, 11a, 11b, 12, 15, 17 e 18, houve aumento no número de respostas corretas, indicando possíveis indícios de aprendizagem. Também houve aumento de respostas parcialmente corretas nas questões 1, 2, 3b, 5, 7 e 8b.

APÊNDICE 3 - TEXTO: CONVERSANDO SOBRE OS SISTEMAS DE MUNDO

Miguel não foi à aula e estava sentado na porta de sua casa, então chegou Gabriel da escola e perguntou:

– E aí Miguel, beleza? – disse Gabriel.

– Tudo certo, cara e aí? – disse Miguel.

– Poxa, cara. Você não foi à aula. Tá vacilando, hein. Fica esperto. – disse Gabriel.

– Ah, hoje não deu para ir. O que eu perdi hoje na aula? – disse Miguel.

– Nossa! A aula de Ciências, hoje, foi bem legal, cara. Você perdeu, viu. A professora falou de um assunto que nunca tinha pensado, teorias do Universo! – disse Gabriel.

– Você sabia que existiam modelos de Universo diferentes do que conhecemos hoje? – disse Gabriel.

– É mesmo? Achei que era só esse com o Sol no centro. – disse Miguel.

– Ah, bora contar o que você viu hoje na escola. – disse Miguel.

– Bom, a professora até passou para gente um texto falando desses modelos – disse Gabriel.

– É esse texto aqui que fala assim, escuta só, Miguel:

“Na idade antiga, acreditava-se que o planeta Terra era o centro do Universo e os outros planetas giravam em torno dele”.

– Aí, a professora disse que:

“Cláudio Ptolomeu foi um astrônomo grego que viveu em Alexandria entre os anos de 90 a 168 depois de Cristo. Ele propôs um Modelo Geocêntrico que situava a Terra no centro do Universo e girando em torno dela estavam a Lua, Mercúrio, Vênus, o Sol, Marte, Júpiter e Saturno. Existia ainda uma camada esférica de

estrelas fixas englobando todos esses astros. Esse Modelo Geocêntrico já era conhecido por muitos astrônomos gregos anteriores e o que Ptolomeu fez foi aprimorar e organizar ele".

– Miguel, esse era o Modelo Geocêntrico, a Terra no centro do Universo. E olhando daqui da Terra não parece tão absurdo que eles pensassem assim, pois tudo gira mesmo ao redor dela, que para nós está parada. E na época não existia instrumentos de observação, como telescópios e lunetas. – disse Gabriel.

– Contudo, mesmo assim, alguns gregos pensavam que o Sol era centro do Universo e defendiam o Modelo Heliocêntrico, mas acabou prevalecendo a opinião da maioria, que acreditava ser a Terra o centro, pois os fenômenos astronômicos podiam ser previstos com uma boa precisão. Um desses heliocentristas era o astrônomo e matemático Aristarco de Samos, que viveu no séc. III a.c. Ele acreditava que o Sol era muito maior que a Lua e a Terra e por isso deveria ser o centro do mundo. – disse Gabriel.

– Agora entendi, para a maioria dos antigos a Terra era o centro do Universo – disse Miguel.

– E o outro modelo? – disse Miguel.

– Foi somente em 1543 que o Modelo Heliocêntrico foi retomado, quando Nicolau Copérnico defendeu que o Sol passaria a ocupar o centro do Sistema Solar e a Terra era apenas mais um dos planetas que giravam em torno do Sol em órbitas circulares. – disse Gabriel.

– “Órbitas”, como é isso, não entendi? – disse Miguel.

– Bom, Miguel. Órbita é a trajetória que um corpo percorre ao redor de outro.

– A professora disse que o Copérnico levantou muita polêmica, pois em seu modelo a Terra deixou de ter uma posição de astro principal e central. E outra, a Igreja ficou perplexa com essa teoria. Segundo os teólogos da Igreja, a Terra era esférica e deveria ser o centro do Universo e estaria imóvel. Galileu Galilei, um tempo depois, quase foi queimado na fogueira por defender Copérnico. – disse Gabriel.

– As ideias de Copérnico foram sendo aceitas aos poucos, mas o seu Modelo Heliocêntrico de órbitas circulares também tinha algumas falhas em prever as posições de alguns planetas. Um dos astrônomos que realizou medidas precisas na época foi Tycho Brahe (1546-1601). Ele era um ótimo construtor de instrumentos e a olho nu realizou incríveis medidas, que permitiram à Johannes Kepler (1571-1630) propor alterações no modelo heliocêntrico permitindo que os astrônomos pudessem determinar o movimento dos planetas com maior precisão. Ele chegou à conclusão que os planetas descreviam órbitas elípticas e não circulares ao redor do Sol. – disse Gabriel.

– Dizem que esse Kepler pegou os dados de Tycho Brahe, depois de sua morte. – disse Gabriel.

– É mesmo? Esses cientistas, hein. Mas o que a professora disse sobre ele? – perguntou Miguel.

Ela disse que:

“Para Kepler, as órbitas circulares deveriam ser substituídas por órbitas elípticas. Isso tornava o modelo mais preciso e as previsões estavam mais de acordo com as observações das posições dos planetas. O grande feito de Kepler foi formular três famosas leis usadas até hoje para descrever o movimento dos planetas. Assim Tycho Brahe foi um grande astrônomo observacional e Kepler um grande astrônomo teórico e matemático”.

– Depois a professora, mostrou para gente essas figuras para comparar os modelos. Olha que legal Miguel as figuras que a professora mostrou na aula – disse Gabriel.

Então Gabriel mostra as Figuras 10 e 11, a seguir, entusiasmado para Miguel.

– É Miguel você perdeu a aula de hoje, ainda bem que sou seu amigo e dei até uma aula para você, não acostuma não, hein. E semana que vem vê se não falta, pois não vou te explicar de novo não. Se faltar vai perder. – disse Gabriel.

– É ruim, hein! Não vou perder, adoro esses assuntos sobre o Universo. Valeu por ter me explicado e agora sei que tinha um Modelo Geocêntrico com a Terra no centro. Hoje sabemos que o Sol não é o centro do Universo. O astro é somente uma estrela anã e que integra a Via láctea, uma entre milhões de galáxias existente. O Universo está em contínua expansão - disse Miguel.

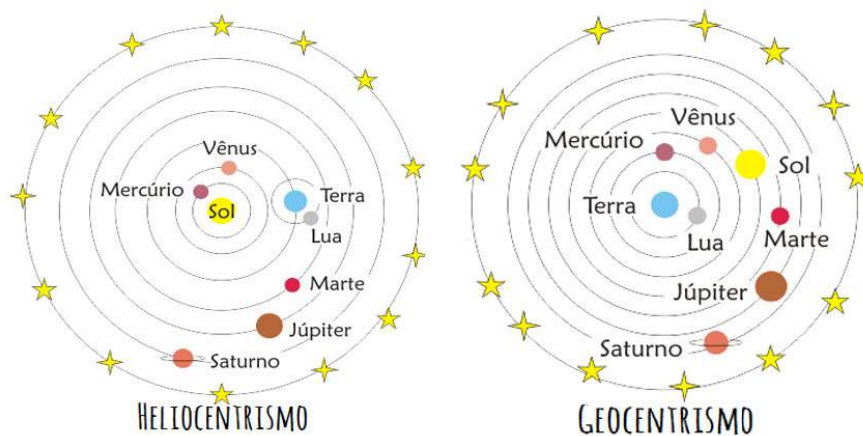


Figura 10 e 11: Modelo Heliocêntrico à esquerda e o Modelo geocêntrico à direita.
Fonte: <https://www.todoestudo.com.br/fisica/geocentrismo>