

UMA PROPOSTA DE ENSINO SOBRE MARÉS OCEÂNICAS BASEADA NO CICLO DE EXPERIÊNCIA DE GEORGE KELLY

*An ocean tides teaching proposal based on the GEORGE KELLY
experience cycle*

Maria Luiza dos Santos Neta¹
Marcos Rincon Voelzke²

RESUMO: As marés oceânicas apesar de serem um fenômeno físico cotidiano, o qual deveria ser plenamente compreendido, não é assim que se observa na sala de aula. Assim, através deste estudo de caso, o presente artigo tem como objetivo trabalhar o conteúdo marés oceânicas a partir de uma proposta de atividade diferenciada, sustentada pelos princípios teóricos do Ciclo de Experiência de George Kelly, visando à aprendizagem significativa, durante as aulas de Física no Ensino Médio. Este trabalho foi desenvolvido com 112 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública, localizada no município de Sirinhaém - PE. Como proposta metodológica apresentam-se sequências didáticas, as quais nortearam as atividades desenvolvidas, a coleta de dados obtidas no Pré / Pós-Teste e na aprendizagem significativa. Os resultados obtidos indicam que os conhecimentos prévios se apresentam em nível mais elevado, a compreensão sobre o tema, mais científica, e a aprendizagem significativa possivelmente construída. Assim, a utilização da metodologia é viável, mas necessita ser adaptável ao contexto de cada sala de aula, já que ele não se apresenta de maneira uniforme.

Palavras-Chave: Marés oceânicas. Ciclo de Experiência. Aprendizagem significativa.

Abstract: Despite ocean tides being an everyday physical phenomenon, which should be fully understood, this is not how they are seen in the classroom. Thus, by means of this case study, this article aims to work on the ocean tides subject, based on a differentiated activity proposal supported by the theoretical principles of George Kelly's Experience Cycle, with a view to meaningful learning, during High School Physics classes. This work engaged 112 students from the 1st year of high school in a public school located in the municipality of Sirinhaém - PE. Didactic sequences are presented as a methodological proposal, which guided the developed activities, the collection of data obtained Pre / Post-Test and meaningful learning. The results obtained indicate that the previous knowledge had is presented at a higher level, the understanding on the subject is more scientific, and significant learning is possibly built. Therefore, using this methodology is feasible, however, it should be adapted to each classroom's context, since their context is not uniform.

Keywords: Ocean tides. Experience Cycle. Meaningful learning.

Introdução

¹ Mestre em Ensino de Ciências, docente da EREM Dr. Eurico Chaves, Sirinhaém - PE - Brasil; mlsneta@yahoo.com.br

² Doutor em Ciências Naturais, docente da Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo - SP - Brasil; mrvoelzke@hotmail.com

No Ensino Médio quando tópicos de Astronomia são ministrados na disciplina de Física, apesar de enfatizar conteúdos relacionados ao cotidiano, estes não são trabalhados como se apresentam, pois segundo Voelzke & Albrecht (2011, p. 2) “na maior parte dos casos, acontece apenas como uma reprodução de fórmulas sem considerar os conhecimentos prévios e desconexos da realidade do educando”.

Situação que não é diferente em relação à Astronomia, pois quando são enfatizados alguns conteúdos, eles são expostos de maneira tímida sem nenhuma relação com o cotidiano do aluno, sendo que para Faria & Voelzke (2008) “faz-se necessária uma contextualização do ensino e com certeza a modificação no papel do professor” (FARIA & VOELZKE, 2008, p. 2).

Ao se trabalhar tópicos de Astronomia, para Barrio (2014, p. 33), isso “permite explorar conteúdos diversificados, constitui um instrumento importante na formação cidadã, pois motiva os estudantes e possibilita o contato direto com o ambiente e uma melhor compreensão dos fenômenos”.

Mas, segundo Stimer & Miyahara (2014, p. 1), apesar de esses “conteúdos despertarem a atenção dos alunos, seu ensino não é tão difundido em sala de aula como deveria”, devido a fatores diversos. Segundo Bretones (1999) no Brasil há poucas ofertas em relação ao curso de Licenciatura em Ciências Naturais e, das instituições que oferecem o curso de Física, poucas oferecem a disciplina de Astronomia, como optativa ou obrigatória. Ocasionando, assim, a não preparação do professor em trabalhar os referidos conteúdos, limitando-o na aquisição de materiais e metodologias pedagógicas que o auxiliem no seu fazer em sala de aula.

No processo de ensino-aprendizagem em que a construção do conhecimento é direcionada para auxiliar na compreensão dos fenômenos físicos relacionados diretamente com o contexto do indivíduo, faz-se necessário que o fazer em sala de aula seja repensado.

Para tanto, é importante que o professor considere os conhecimentos prévios do aluno, que, segundo Pozo et al., (1998, p. 87), “são todos aqueles conhecimentos (corretos ou incorretos) que cada sujeito possui e que adquiriu ao longo de sua vida na interação com o mundo que o cerca e com a escola” que para Albrecht & Voelzke (2012, p. 2) “são importantes, pois fornecem uma base e facilita a aprendizagem de conceitos e temas relacionados”.

Mediante este contexto os conhecimentos prévios são importantes, pois atuam como ancoradouro para a aquisição de novos saberes e conseqüentemente a construção da aprendizagem significativa, a qual segundo Ausubel:

O fato de que novas idéias expressas de forma simbólica se relacionam aquilo que o aprendiz já sabe de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo (Ausubel, 2003, p. 71).

Assim, o papel do professor no ato de ensinar se apresenta como fator primordial, pois para Albrecht & Voelzke (2010, p. 3) “cada pessoa tem seu próprio passado epistemológico (suas idéias, suas concepções prévias) que influencia diretamente o processo de ensino-aprendizagem”. Deste modo, Hirst (2001) destacou em um dos seus trabalhos, intitulado “o que é ensinar”, que é importante

que os professores possuam clareza sobre ele, pois assim será possível a compreensão de todos os aspectos a ele relacionados, tais como: conteúdos a serem trabalhados - esta pesquisa destaca o fenômeno das marés oceânicas, baseado em pesquisadores tais como: Boczko (1984), Horvath (2008) & Oliveira Filho e Saraiva (2013) e metodologias utilizadas - o Ciclo de Experiência de George Kelly (KELLY, 1963), baseado em sua teoria dos constructos pessoais - (KELLY, 1970).

O tema “maré oceânica” foi escolhido por ser um fenômeno físico pouco enfatizado na educação formal e por estar diretamente relacionado ao contexto onde residem os alunos estudados, o qual deveria ser plenamente entendido por eles, mas não é assim que se constata normalmente na sala de aula, uma vez que se percebe que estes, em sala de aula, não demonstram tal compreensão científica. O que, segundo Silveira (2003), não é diferente para a maioria das pessoas as quais desconhecem como o evento ocorre.

Para Silveira (2003) as marés oceânicas ocorrem “devido ao fato do campo gravitacional de um dado astro – Lua, Sol ou qualquer outro corpo do sistema solar - na região ocupada pelo nosso planeta não ser uniforme, mas as ações do astro sobre a Terra são diferentes em diferentes pontos da própria Terra”.

Assim, através deste estudo de caso tem-se como objetivo trabalhar o conteúdo marés oceânicas, a partir de uma proposta de atividade diferenciada sustentada pelos princípios teóricos do Ciclo de Experiência de George Kelly visando à aprendizagem significativa durante as aulas de Física no Ensino Médio.

Contextualizando a pesquisa

A presente pesquisa adota a abordagem qualitativa, caracterizada como pesquisa-ação, a qual segundo Tripp (2005, p. 3) “é uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos”.

Esta pesquisa foi realizada em Pernambuco, no município de Sirinhaém em uma escola da Rede Estadual de Ensino com 112 alunos do primeiro ano do Ensino Médio apresentando faixa etária entre 13 e 18 anos.

O critério de escolha desta instituição deve-se ao fato de que grande parte dos alunos reside na área litorânea ou a frequenta constantemente, presenciando assim o fenômeno estudado.

Trajectoria metodológica

Após uma conversa informal aconteceu a aplicação do questionário antes da aplicação das sequências didáticas - Pré-Teste e após a aplicação delas - Pós-Teste - simultâneo e imediato -, sendo ambos os testes compostos por cinco perguntas abertas, as quais foram construídas com a finalidade de analisar os conhecimentos

prévios quanto ao tema a ser trabalhado: marés, tipos de marés, causas das marés, fases principais da Lua e movimento Terra - Sol - Lua.

A metodologia utilizada é de autoria de George Kelly que segundo Silva, Bastos e Costa (2008) tem como objetivo explicar como acontece o processo de construção do conhecimento, a qual é estruturada em onze Corolários dos quais este trabalho destaca o Ciclo da Experiência que para Kelly “o sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela sucessivamente constrói replicas dos eventos” (KELLY, 1970, p. 17).

Assim, segundo Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2012, p. 4) para Kelly esta experiência se apresenta em forma de ciclo, o qual é composto, por cinco etapas: antecipação, investimento, encontro, confirmação/desconfirmação e revisão construtiva.

Optou-se por estas etapas de intervenção (Kelly, 1963) por ser dentre as estudadas, a que valoriza os conhecimentos prévios dos alunos - como também possibilita a inserção de sequências didáticas: problematização, exposição de vídeos e de *slides*, debates, atividades escritas, que utilizam recursos metodológicos comuns no ambiente escolar: computador, quadro branco - como ponto de partida para a possível construção da aprendizagem significativa.

Em relação à aprendizagem significativa levou-se em consideração a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980), segundo o qual “Ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder”. Sendo assim, foi solicitado que respondessem três situações-problema que foram elaboradas visando à representação de situações do cotidiano, envolvendo o tema proposto, para que seja possível investigar as condições em que se encontra a aprendizagem.

Para o processo de análise dos dados foram utilizados os seguintes procedimentos: tabulação dos dados e interpretações. Os dados obtidos no Pré-Teste e Pós-Teste foram catalogados e organizados em tabelas e gráficos. Para a tabulação dos dados foi considerado o total de alunos obtidos em cada categoria de análise e multiplicado por 100.

Descrição das sequências didáticas, análise dos dados e discussão dos resultados

A pesquisa foi realizada em sete encontros (Tabela 1) com duração de 50 minutos cada, porém em três - segundo, terceiro e quarto - utilizou-se as sequências didáticas: problematização, exposição de vídeos e de *slides*, debates e atividades escritas. No primeiro e quinto encontro, foram realizados respectivamente a aplicação do Pré-Teste e Pós-Teste com cinco perguntas; no sexto encontro foram expostas as respostas ditas corretas para o Pré/Pós-Teste e no sétimo - cinco meses após a aplicação do Pós-Teste - foram respondidas as três situações-problema.

Tabela 1: Sequência didática utilizada para a abordagem do tema “marés oceânicas” no 1º ano do Ensino Médio

Encontros	Atividades realizadas
Encontro 1 e 5	Pré-Teste / Pós-Teste: 1- O que é maré? 2- Quais os tipos de marés? 3- Em sua opinião, o que você acha que ocasiona a maré? 4- Quais as principais fases da Lua? 5- Como você entende que ocorre o movimento Terra - Sol - Lua? Represente-o.
Encontro 2 Terra	Antecipação: Problematização: Terra. Investimento: Vídeo: Movimento de rotação e de translação da Terra. Slides: Movimentos principais da Terra. Conteúdos destacados: Movimentos de rotação, translação da Terra e da Lua; movimento de revolução da Lua. Encontro: Discussão do vídeo e dos slides; atividade escrita. Confirmação/Desconfirmação: Reflexão durante a realização da atividade escrita.
Encontro 3 Lua	Antecipação: Problematização: Lua. Investimento: Vídeo: Os movimentos e as fases da Lua. O abc da Astronomia: Lua. Slides: Fases da Lua. Conteúdos destacados: Principais fases da Lua; Movimento orbital da Lua: perigeu e apogeu. Encontro: Discussão do vídeo e dos slides; atividade escrita. Confirmação/Desconfirmação: Reflexão durante a realização da atividade escrita.
Encontro 4 Marés	Antecipação: Problematização: Marés. Investimento: Vídeos: O fenômeno das marés. A Física das Marés. Slides: Fenômeno das Marés. Conteúdos destacados: Movimento Terra - Sol - Lua; Marés. Encontro: Discussão dos vídeos e dos slides; atividade escrita. Confirmação/Desconfirmação: Reflexão durante a realização da atividade escrita.
Encontro 6	Exposição das respostas ditas corretas.
Encontro 7 (5 meses após)	Aplicação das três situações-problema.

Chamam-se aqui de Pré e Pós-Teste I as atividades realizadas antes e após a aplicação das sequências didáticas elaboradas com a finalidade de verificar as condições dos conhecimentos prévios - conceitos - os quais auxiliarão na construção da aprendizagem significativa.

A problematização ocorreu com a finalidade de trazer à tona, os conhecimentos prévios dos alunos sobre os referidos temas a serem trabalhados, em que estes foram solicitados a citarem palavras relacionadas com os tópicos apresentados, que apesar de alguns momentos acontecer de maneira descontraída Paulo Freire já destacava em seu livro *Extensão ou Comunicação* que a

“Problematização não é um entretenimento intelectualista... é reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo” (1983, p. 56 – 57).

Após as problematizações ocorrerem as apresentações dos vídeos: no encontro 2, foi “Movimento de rotação e de translação da Terra”³; no encontro 3, “Os movimentos e as fases da Lua”⁴ e “O abc da Astronomia: Lua”⁵; e no encontro 4, “O fenômeno das marés”⁶ e “A Física das Marés”⁷.

Os vídeos foram apresentados com o objetivo de complementar a linguagem verbal apesar de que, segundo Moran (1995, p. 2-3), este na cabeça dos alunos significa descanso e “não aula”, mas para o mesmo autor “a linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas: solicita constantemente a imaginação e reinveste a afetividade com um papel de mediação primordial no mundo”.

Logo após, foram introduzidos os slides, sendo o do encontro 2, elaborado a partir do vídeo, no encontro 3, “Fases da Lua”⁸ e no encontro 4 “Fenômeno das marés”⁹.

Os slides foram utilizados com a finalidade de apresentar um resumo do que estava sendo trabalhado e, ao mesmo tempo aprofundar os temas em destaque de maneira organizada como enfatiza Antônio (2010, p. 3) sendo possível “apresentar esquemas, desenhos, ilustrações ou qualquer outro tipo de imagem digitalizada como também, criar efeitos especiais dando à apresentação um aspecto profissional e dinâmico que pode ser bastante didático e agradável para os alunos”.

Levando em consideração os autores Boczko (1984), Horvath (2008) e Oliveira Filho e Saraiva (2013) buscou-se um parâmetro para fundamentar, inferir e classificar as respostas do Pré/Pós-Teste, tais como: adequado - as respostas que apresentam os conhecimentos prévios possíveis de serem utilizados em qualquer contexto, mais ou menos adequado - demonstra a necessidade de aprimorar os conhecimentos prévios - e inadequado - as que não condizem com a pergunta.

Assim, das cinco questões, a primeira é: “O que é maré?” Observa-se no Pré-Teste que, mesmo residindo na área litorânea, muitos alunos não possuem conhecimentos prévios básicos, demonstrando que apesar do fenômeno fazer parte do seu contexto não conseguem conceituar com êxito. Após as atividades e as discussões durante a aplicação das sequências didáticas, a maioria dos alunos apresentou conhecimentos prévios adequados para questão 1 no Pós-Teste, demonstrando, assim, resultados satisfatórios, como pode ser observado no Figura 1.

³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qc1rzryczdw>>.

⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8pXN5IGRYkk>>.

⁵ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=k6Gqmkcosm0>>.

⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bFKHFwc4-Qs>>.

⁷ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bFKHFwc4-Qs>>.

⁸ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bFKHFwc4-Qs>>.

⁹ Disponível em: <www.fateczonasul.edu.br/fatec/professor/material/mares_01.ppt>.

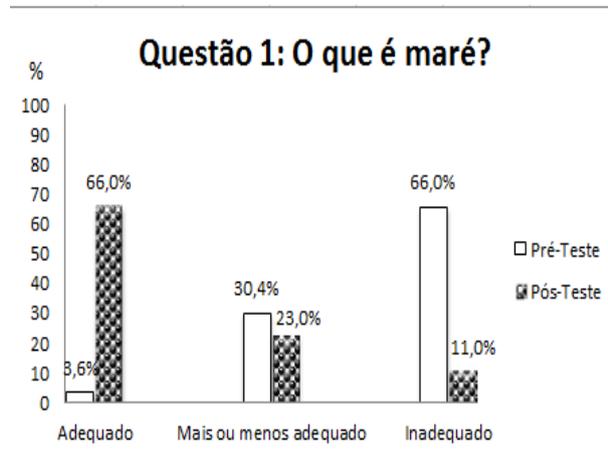


Figura 1: Distribuição gráfica dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio referente à 1ª questão quanto ao Pré-Teste e ao Pós-Teste

Acredita-se que o aumento no percentual verificado nas respostas adequadas, ocorreu porque, os alunos entenderam que, as águas do mar realizam dois movimentos principais, sendo um de descida e outro de subida, ocasionado pela força gravitacional entre o planeta Terra, o Sol e a Lua e o posicionamento desta última. Segundo Horvath (2008, p. 37), maré corresponde a “subidas e descidas das águas do mar observadas nas costas dos continentes da Terra”.

Na Figura 2 os dados mostram que quanto à segunda questão: “Quais os tipos de marés?” A maioria dos alunos exibiu conhecimentos prévios adequados no Pré-Teste, como também após a aplicação das sequências didáticas no Pós-Teste, demonstrando compreender que existem basicamente dois tipos de marés: alta e baixa. Para Oliveira Filho e Saraiva (2013):

Em certo momento, certo ponto da Terra estará embaixo da Lua e terá maré alta. Seis horas mais tarde, a rotação da Terra terá levado esse ponto a 90º da Lua e ele terá a maré baixa. Dali a mais seis horas, o mesmo ponto estará a 180º da Lua e terá a maré alta novamente. Portanto as marés acontecem duas vezes a cada 24h 50min (Oliveira Filho e Saraiva, 2013, p. 115).

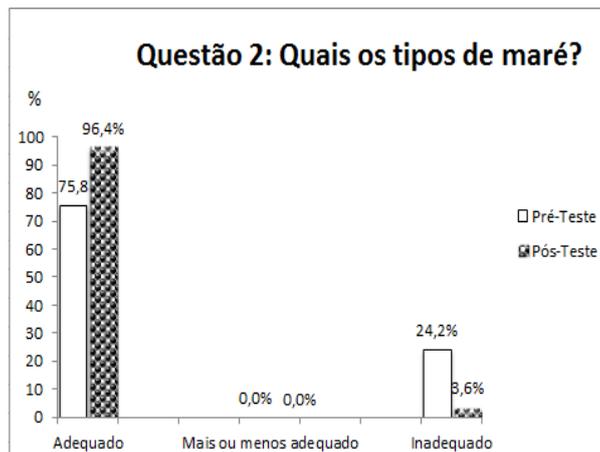


Figura 2: Distribuição gráfica dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio referente à 2ª questão quanto ao Pré-Teste e ao Pós-Teste

Em relação à terceira questão: “Em sua opinião, o que ocasiona as marés?” Nota-se que, ao realizar o Pré-Teste (Figura 3), os alunos não demonstraram compreender que o Sol, a Lua e a Terra contribuem para a manifestação do fenômeno das marés, no entanto, após as discussões e as realizações das atividades no Pós-Teste, eles conseguiram compreender que as marés ocorrem devido à influência da força gravitacional, tanto do Sol como da Lua - que em alguns momentos se somam ocasionando a maré alta e outros se anulam, ocorrendo a maré baixa -, mas em maior proporção esta última, por se posicionar mais próximo do planeta Terra (Silveira, 2003).

Ignorando-se o fato de que o plano da órbita lunar não coincide com a eclíptica para Silveira (2003) o que ocasiona a maré é quando o Sol, a Terra e a Lua estão alinhados, as forças se somam, acontecendo a maré alta, e quando a Lua se desloca deixando o alinhamento, formando ângulo de 90° com a Terra, as forças diminuem e ocorre a maré baixa.

Contudo, o Sol influencia menos do que a Lua, ou seja, contribui segundo Sato (2010) com apenas 30% do efeito das marés por se encontrar mais distante da Terra do que a Lua. A mesma autora destaca que “não é a magnitude da força de atração gravitacional que é responsável pelo mecanismo da maré, mas sim uma diferença sutil dessa atração na água em várias partes da bacia” (Sato, 2010, p. 77).

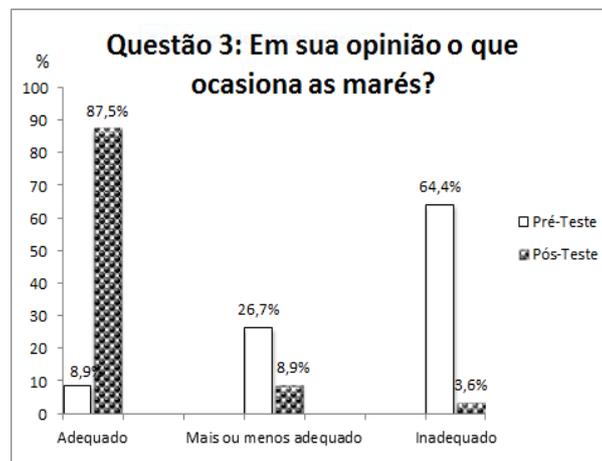


Figura 3: Distribuição gráfica dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio referente à 3ª questão quanto ao Pré-Teste e ao Pós-Teste

Na questão quatro: “Quais as fases principais da Lua?”, observa-se na Figura 4 que, tanto no Pré-Teste como no Pós-Teste, os alunos responderam de maneira satisfatória, pois citaram as fases quarto-crescente, quarto-minguante, nova e cheia, mas apenas após a aplicação das sequências didáticas ficou esclarecido que apesar dos materiais didáticos enfatizarem apenas quatro fases, a cada dia há uma diferente.

Para Oliveira Silva e Saraiva (2013, p. 52) “tradicionalmente apenas as quatro fases mais características do ciclo - Lua Nova, Quarto - Crescente, Lua Cheia e Quarto - Minguante - recebem nomes, mas a porção iluminada da Lua, que é a sua fase, varia de dia para dia”.

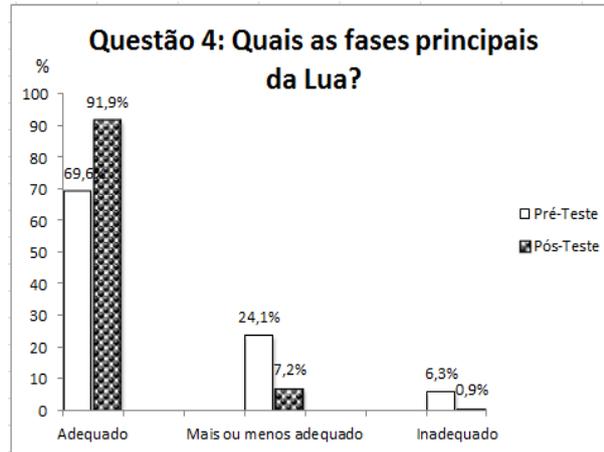


Figura 4: Distribuição gráfica dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio referente à 4ª questão quanto ao Pré-Teste e Pós-Teste

Em relação à questão cinco: “Como você entende que ocorre o movimento Terra-Sol-Lua? Represente-o.”, verifica-se na Figura 5 que, ao realizar o Pré-Teste, uma pequena quantidade dos alunos conseguiu explicar o movimento dos três astros como também representá-los adequadamente, mas após a aplicação das atividades e as discussões no Pós-Teste um percentual maior dos alunos conseguiu demonstrar compreender tanto os movimentos dos astros como reproduzi-los com êxito.

Presume-se que esta elevação no valor aconteceu porque os alunos conseguiram compreender o posicionamento dos três astros - Sol, Terra e Lua - em relação ao Sistema Solar, seus principais movimentos e possíveis consequências para o planeta, tais como o surgimento do dia e noite ocasionado pela rotação da Terra; a apresentação da mesma face para a Terra, a ocorrência das fases da Lua ocasionadas pelos movimentos de rotação e revolução da Lua; e as estações do ano manifestadas pela translação.

Para Horvath (2008), no movimento de rotação, o planeta Terra gira em torno do seu próprio eixo, ocasionando o dia e a noite com duração de 23h, 56min e 4s; e no de translação ela gira em torno do Sol, originando as estações do ano com duração de 365 dias, 5h 48min e 46s. Para o mesmo autor “este não é um período com número inteiro de dias, e, assim, ao se estabelecer o calendário moderno adotou-se a decisão de “juntar as sobras” para ter um dia extra a cada 4 anos, os chamados anos bissextos” (HORVATH, 2008, p. 33).

Enquanto a Lua realiza três movimentos principais: o de revolução girando em torno da Terra, o qual possui duração de 29,5 dias, ocasionando o mês sinódico que corresponde ao período entre duas luas novas e, conseqüentemente, às fases lunares: nova, cheia, quarto-crescente e quarto-minguante; o de rotação que gira em torno do seu próprio eixo que, como o de revolução possui também 29,5 dias, mantendo, porém, a mesma face voltada para Terra; e o de translação girando em conjunto com a Terra ao redor do Sol, com duração de 365 dias e 6 horas, que, quando totalmente alinhados, ocasiona os eclipses solares (HORVATH, 2008).

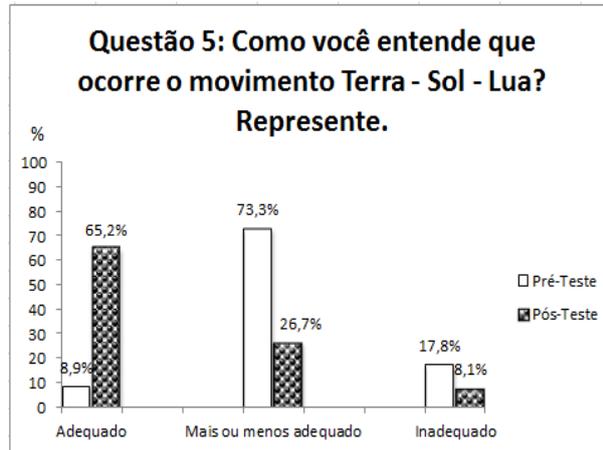


Figura 5: Distribuição gráfica dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio referente à 5ª questão quanto ao Pré-Teste e ao Pós-Teste

Quanto à aprendizagem significativa buscou-se nos autores utilizados para fundamentar as respostas do Pré/Pós-Teste - Horvath (2008), Oliveira Filho e Saraiva (2013) e Boczko (1984) - um parâmetro para inferir e classificar as respostas das três situações-problema, tais como: desenvolvida - as respostas adequadas com justificativas; em desenvolvimento - as citações ou as justificativas -; e não desenvolvida - as respostas que não possuem nenhuma relação com a pergunta -, visando verificar a utilização dos conceitos trabalhados em contextos diferentes do que foi trabalhado.

Verifica-se na Figura 6 que na questão 1: “Em uma determinada época, um grupo de pescadores necessita ir ao mar trabalhar, mas está em dúvida sobre qual momento é menos arriscado. Baseado nas fases da Lua que juntamente com o Sol influencia o fenômeno das marés, quais fases seriam ideais para o grupo ir ao mar? Por quê?” alguns alunos se enquadram na variável desenvolvida, demonstrando, assim, a utilização dos conceitos apreendidos em contextos diferentes do que foi trabalhada.

Como para Horvath (2008), Oliveira Filho e Saraiva (2013) e Boczko (1984), nas fases quarto-crescente e quarto-minguante as marés não estão tão altas, sendo assim se infere que elas seriam ideais para os pescadores irem ao mar pescar, sem oferecer riscos acentuados.

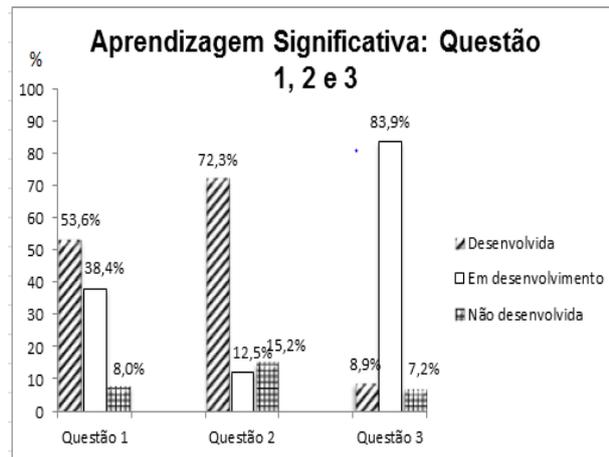


Figura 6: Distribuição gráfica dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio em relação às questões 1, 2 e 3, referentes à aprendizagem significativa

Em relação à segunda situação-problema: “Em uma cidade não litorânea, um grupo de jovens está curioso para saber como ocorrem os fenômenos da maré alta e da maré baixa. Como você explicaria para eles estes fenômenos?”, desconsiderando o evento de que a eclíptica não coincide com o plano da órbita lunar, para Horvath (2008), Oliveira Filho e Saraiva (2013) e Boczko (1984), a maré alta ocorre quando o Sol, a Terra e a Lua estão alinhados e, a maré baixa quando os três astros formam um ângulo de 90° , ou seja, saem do alinhamento.

Percebe-se também na Figura 6 que os alunos conseguiram utilizar os conceitos apreendidos em situações diferentes da que foi trabalhada, enquadrando-se na variável desenvolvida.

Quanto à terceira situação-problema: “O grupo citado acima está se preparando para visitar a área litorânea com a finalidade de visualizar a maré de sizígia (máxima maré alta) e a maré de quadratura (mínima maré baixa), quais fases da Lua seriam ideais para presenciar os fenômenos? Por quê?”, para Horvath (2008), Oliveira Filho e Saraiva (2013) e Boczko (1984), as fases ideais para visualizar a máxima maré alta seriam Lua cheia e nova e, para a mínima maré baixa, a quarto-crescente e a quarto-minguante porque propiciam a maré alta e a maré baixa respectivamente.

Observa-se que, ao responder a citada pergunta, alguns alunos enfatizaram as fases da Lua e conseguiram explicar o fenômeno, mas outros apenas destacaram as fases da Lua e não justificaram o evento, como pode ser percebido na Figura 6.

Socialização e discussão das atividades realizadas ao serem trabalhados os temas : Terra, Lua e Maré

Ao se realizar atividade prática ou teórica, é importante que ela seja analisada, a fim de verificar se o resultado obtido foi compatível com o esperado ou

não, quando positivo dar-se-á continuidade e quando negativo será aprimorada. Dessa maneira, em relação às etapas encontro, confirmação/desconfirmação, as atividades escritas foram elaboradas com o objetivo de aferir a capacidade do aluno em representar a partir de desenhos os conceitos trabalhados como também defini-los, os quais auxiliaram na compreensão dos fenômenos das marés.

Foram realizadas três atividades escritas. Na primeira, foi solicitado aos alunos que representassem “o planeta Terra realizando os movimentos de rotação e de translação e que abaixo de cada desenho explicasse o fenômeno”. Observa-se na Figura 7 que os alunos conseguiram representar e descrever os movimentos de rotação e translação demonstrando compreensão quanto à manifestação do fenômeno.

O planeta Terra realiza diversos movimentos, mas serão destacados dois principais: o de rotação e translação. Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2013), no movimento de rotação, o planeta Terra gira em torno do seu próprio eixo, ocasionando o dia e a noite; e no de translação, a Terra gira em torno do Sol, originando as estações do ano. A Lua realiza três movimentos principais: rotação em torno do seu próprio eixo, revolução em torno da Terra e translação em torno do Sol junto com a Terra.

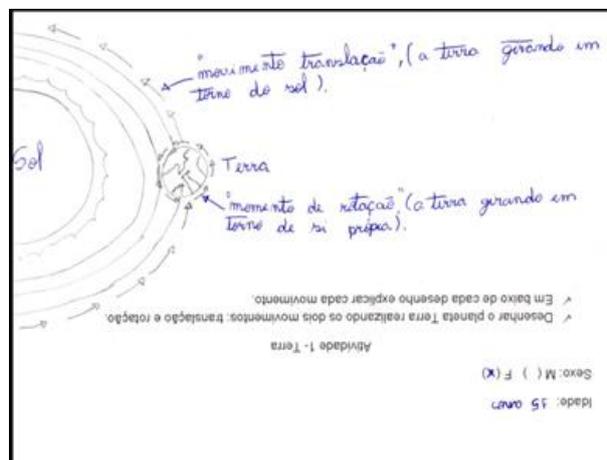


Figura 7: Representação dos movimentos de translação e rotação da Terra referente a atividade 1

Para a segunda atividade, solicitou-se que “representasse as principais fases da Lua e abaixo de cada representação a caracterizasse”. Nota-se na Figura 8 que os alunos representaram e explicaram as fases principais da Lua com êxito apresentando características relevantes sobre elas.

O satélite natural, a Lua, segundo Oliveira Filho e Saraiva (2013, p. 52), por se apresentar como um corpo iluminado pelos raios solares exibe como consequência as fases lunares, onde “a face iluminada da Lua é aquela que está voltada para o Sol. A fase da Lua representa o quanto dessa face iluminada esta voltada também para a Terra”.

As fases principais da Lua são cheia, nova, quarto-crescente e quarto-minguante. A Lua nova se caracteriza por nascer e se pôr aproximadamente junto com o Sol, e não recebe a luz deste, por se situarem na mesma direção; quarto-crescente surge aproximadamente ao meio-dia e desaparece próximo à meia-noite e, a metade oeste da face voltada para Terra está iluminada; a cheia é possível de ser observada durante toda a noite, pois aparece quando o Sol se põe e desaparece quando o Sol surge; quarto-minguante surge aproximadamente à meia-noite e se põe ao meio-dia e, por se encontrar a oeste do Sol é possível observar a metade leste de sua face visível (OLIVEIRA FILHO E SARAIVA, 2013).

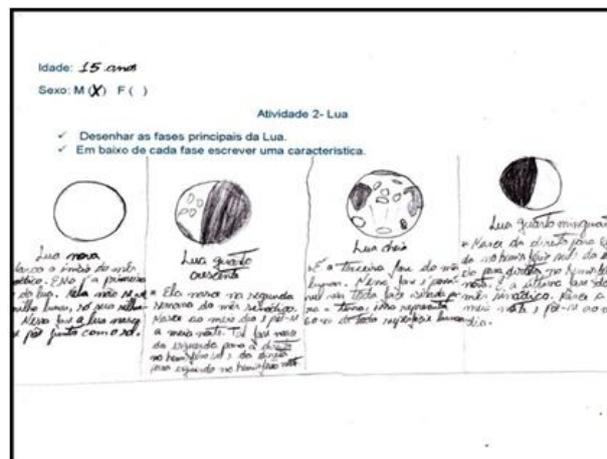


Figura 8: Representação das principais fases da Lua referente a atividade 2

Quanto à terceira atividade, foi solicitado: “represente como ocorre a maré alta e a maré baixa”. Quando os alunos a realizaram, como se percebe na Figura 9, demonstraram com eficácia os fenômenos das marés, alta e baixa, pois representaram, de modo significativo, o posicionamento dos três astros na manifestação do fenômeno.

Em alguns países, como no Brasil, normalmente ocorrem, durante o dia, duas marés altas e duas marés baixas, ou seja, aproximadamente de seis em seis horas se tem uma maré, seja ela alta ou baixa. Desconsiderando o evento de que, a eclíptica não coincide com o plano da órbita lunar, segundo Sato (2010), quando está alinhado o Sol, a Terra e a Lua, sendo esta nova ou cheia, se têm a máxima maré alta, ou seja, a maré de sizígia e, quando a Lua quarto-crescente ou quarto-minguante se desloca deixando de estar alinhada, ocasionando um ângulo de 90° se tem a mínima maré baixa, ou seja, maré de quadratura.

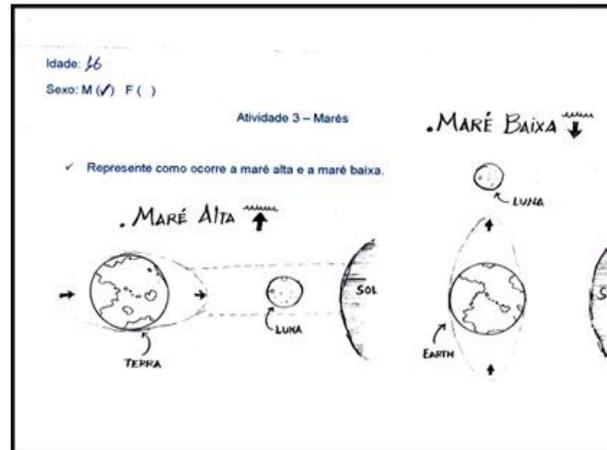


Figura 9: Representação das ocorrências das marés alta e baixa obtidos pela turma A referente à atividade 3

Considerações finais

Mediante os resultados obtidos no questionário do Pós-Teste e partindo do princípio de que a metodologia utilizada se apresenta em forma de ciclo, infere-se que os conhecimentos prévios iniciais estão modificados, como, também, compatíveis com os conceitos científicos trabalhados e quando posteriormente for solicitada a sua utilização se apresentará de maneira complexa.

As conclusões aqui obtidas mostram que após a aplicação das etapas de intervenção/sequências didáticas, 66% dos alunos conseguiram responder adequadamente o conceito de marés compreendendo-o como os movimentos de subida e descida das águas do mar.

Também 96,4% citaram com êxito os tipos de marés: maré alta e maré baixa; 87,5% demonstraram entender as causas das marés como sendo a posição da Lua em relação ao Sol e a Terra, porém o satélite influencia com elevada intensidade, por se posicionar mais próximo do planeta que a estrela e, o somatório ou diminuição das forças entre ambos; 91,9% destacaram pertinentemente as fases principais da Lua, citando cheia, nova, quarto-crescente e quarto-minguante; 65,2% conseguiram enfatizar de maneira adequada a relação entre o sistema Sol-Terra-Lua, explicando com clareza os movimentos desta relação.

Quanto à aprendizagem ser significativa, também se entende a contribuição das etapas de intervenção/sequências didáticas, por esse motivo, nas situações-problema, os alunos demonstraram quanto à categoria desenvolvida um percentual relevante, principalmente para as duas primeiras, apresentando 53,6% e 72,3% respectivamente, quando enfatizaram para essa que as fases ideais seriam a quarto-crescente e quarto-minguante, devido à maré estar baixa e não apresentaria risco para o pescador, e quanto a esta, destacaram que explicariam levando em consideração o posicionamento do Sol, Terra e Lua e o somatório e diminuição das forças entre ambos; ficando a terceira com 83,9% para “em desenvolvimento”, pois na maioria das respostas citaram apenas as fases da Lua e outros justificaram sem citá-las.

Nesta perspectiva é possível trabalhar tópicos de Astronomia no Ensino de Física visando à aprendizagem significativa, mas é necessário que se considerem

alguns fatores, tais como: metodologias que valorizem os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida para inserção de um conteúdo, fomentando a curiosidade e a predisposição em aprender, para que estes percebam que o que está sendo enfatizado relaciona-se com o seu dia a dia, o que auxiliará na construção do conhecimento científico.

Com este estudo, espera-se que mais educadores utilizem como metodologia o Ciclo de Experiência, para que ao trabalharem os conteúdos - principalmente de Astronomia - eles contribuam para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, fomentando no aluno a curiosidade pelos fenômenos do cotidiano, e concomitantemente despertem o interesse pela Astronomia, a qual é de fundamental importância para a sociedade.

Referências

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M. R. Creating comics in physics lessons: an educational practice. **Journal of science educations**, v. 13, n. 2, p. 76-80, 2012.

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M. R. Teaching of astronomy and scientific literacy. **Journal of science education**, v. 11, p. 35 - 38, 2010.

ANTONIO, J. C. **Uso pedagógico de apresentações de slides digitais**, Professor Digital, SBO, 17 jul. 2010. Disponível em: <<https://professordigital.wordpress.com/2010/07/17/uso-pedagogico-de-apresentacoes-de-slides-digitais/>>. Acesso em: 26 set. 2018.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Tradução de: Lígia Teopisto. 1.^a ed., Lisboa: Platano Edições Técnicas Grafo, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2.^a ed. Interamericana, Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARRIO, J. B. M. Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no Ensino de Astronomia. In: **Ensino de Astronomia na Escola**: concepções, idéias e práticas. Marcos Daniel Longhini (org.). Campinas, SP: Editora Átomo, 2014.

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. 1.^a ed. São Paulo, SP: Editora. Edgard Blucher Ltda, 1984.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

FARIA, R. Z.; VOELZKE, M. R. Análise das características da aprendizagem de Astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4402.1 – 4402.10, 2008.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação**. Rio de Janeiro; Paz e Terra, 1983.

- HIRTS, P. H. O que é ensinar? **Cadernos de História e Filosofia da Educação**. Lisboa, v. 6, 2001.
- HORVATH, J. E. **O abcd da astronomia e astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física. 2008.
- KELLY, G. A brief introduction to personal construct theory. In: BANNISTER, D. (Ed.). **Perspectives in personal construct theory**. London: Academic Press, 1970.
- KELLY, G. **A theory of personality: the psychology of personal constructs**. New York: W. W. Norton, 1963.
- MORAN, J. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, [n. 2], p. 27- a 35, jan./abr. de 1995.
- NEVES, R. F.; CARNEIRO - LEÃO, A. M. A.; FERREIRA, H. S. A interação do ciclo de experiência de Kelly como círculo hermenêutico - dialético para a construção de conceitos em Biologia. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 335-352, 2012.
- OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia & astrofísica**. 3.^a eEd. São Paulo; Livraria da Física, 2013.
- POZO, J. I.; ECHEVERRIA, M. D. P. P.; CASTILLO, J. D. CRESPO, M. A. G.; ANGÓN, Y. P. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Tradução de. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- SATO, O. **Ondas e marés**. Universidade de São Paulo. Departamento de Oceanografia Física, Química e Geologia. São Paulo – SP, 2010. Disponível em: <ftp://io.usp.br/los/IOF1224/ondas_100623.pdf>ftp://io.usp.br/los/IOF1224/ondas_100623.pdf>. Acesso em: 14 abril 2015.
- SILVA, A.P. T. B.; BASTOS, H. F. B. N.; COSTA, E. B. Investigando as concepções de força em situações do cotidiano ao longo do ciclo da experiência kellyana. **Cad. Bras. Ens. Fís**, v. 25, n. 2, p. 287-309, 2008.
- SILVEIRA, F. L. Marés, fases principais da Lua e bebês. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 10 – 29, 2003.
- STIMER, C. MIYAHARA, R. Y. Estudo sobre o Ensino de Astronomia no Ensino Médio. **Anais da XIX Semana de Iniciação Científica**, p. 1-4, 2014.
- TRIPP, D. **Pesquisa-ação**: uma introdução metodológica. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005 443. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 07 setembro, 2011.
- VOELZKE, M. R.; ALBRECHT, E. **O ensino da Astronomia no ensino médio brasileiro sob diferentes abordagens metodológicas**. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, p. 1-10, 2011.