

A MODELAGEM COMPUTACIONAL COMO FERRAMENTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Jefferson Oliveira do Nascimento^{1,2}, Italo Gabriel Neide²

¹Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

²Centro Universitário Univates

E-mails: jeffersonascimento@gmail.com, italo.neide@univates.br.

ABSTRACT

During our work in higher education, we realised that students undergoing basic education had misconceptions regarding the occurrence of astronomical phenomena, especially the seasons of the year. This finding prompted the development of this research in vocational education, specifically with PROEJA students, so we could explore a teaching methodology through computer modelling and evaluate whether there is significant evidence of improved learning. This research was conducted in a quantitative manner through a case study, where we held a pedagogical intervention, because the suggested method and the improvements expected due to it could best be evaluated in a real-life setting. This intervention carried out in vocational education was a result of the teaching stage of the first author's master's degree in scientific education. As a result of this experiment, we believe that the objective of verifying an improvement in the numerical indices of meaningful learning in the teaching of physics was achieved through computational modeling, indicating the possibility of computational modeling being characterized as a potentially significant educational technology tool as per David Ausubel's Theory of meaningful learning.

Keywords: Computational Modeling, Physical Education, PROEJA.

RESUMO

Em nossa prática profissional em nível superior, percebemos que os alunos provenientes da educação básica apresentavam concepções equivocadas quanto à ocorrência de fenômenos astronômicos, tendo como ênfase, as estações do ano. Esta constatação motivou o desenvolvimento desta pesquisa na Educação Profissional, especificamente com alunos do PROEJA, para que pudéssemos discutir uma metodologia de ensino, por meio da modelagem computacional e avaliarmos se há indícios de aprendizagem significativa. Esta pesquisa foi realizada de forma quantitativa por meio de um estudo de caso, em que se realizou uma intervenção pedagógica, devido a necessidade de nos interpormos e interferirmos na realidade a ser estudada, para modificá-la durante toda a investigação. Esta intervenção pedagógica realizada na educação profissional, é resultado da disciplina de estágio docente realizado no mestrado em ensino de ciências exatas do primeiro autor. Ao fim acreditamos que o objetivo de verificar indícios de aprendizagem significativa por meio da modelagem computacional, no ensino de Física, foi alcançado, indicando a possibilidade da modelagem ser caracterizada

como uma ferramenta tecnológica educacional potencialmente significativa, conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Palavras-chaves: Modelagem Computacional, Ensino de Física, PROEJA.

1. INTRODUÇÃO

Em nossa prática profissional em nível superior, percebemos que os alunos provenientes da educação básica apresentam concepções equivocadas quanto à ocorrência de fenômenos astronômicos, como por exemplo, as estações do ano [1]. Esta constatação motivou o desenvolvimento desta pesquisa na Educação Profissional, especificamente com alunos do PROEJA, para que pudéssemos discutir uma metodologia de ensino, por meio da modelagem computacional e avaliarmos se há indícios de aprendizagem significativa.

O PROEJA é uma forma integrada entre Educação Profissional e Ensino Médio na Educação de Jovens e Adultos, sendo ofertado apenas para pessoas maiores de 18 anos [2]. O conteúdo físico abordado foi o tópico de estações do ano, tendo como ferramenta tecnológica a modelagem computacional, o que pode contribuir também na redução da evasão dos alunos, o que é muito comum neste nível de ensino, pois, fatores como a desmotivação e o abandono aos estudos geralmente estão relacionados às aulas tradicionais [3].

Diferentemente do ensino médio regular, o PROEJA é formado por alunos com realidades distintas se comparadas com os do ensino regular, pois, normalmente estão há certo tempo afastados do ambiente escolar. Existem especificidades que devem ser pensadas na prática pedagógica docente, relativas a esta modalidade de ensino [3]. Ao retornarem, fazendo a opção por cursar o ensino médio integrado ao ensino técnico, deve-se ter um olhar especial em relação às práticas desenvolvidas e aos conteúdos abordados, haja vista a elevada complexidade que há neste retorno às aulas.

Diante desses fatos, esta pesquisa desenvolveu também os pressupostos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que forneceu o suporte teórico para analisar as possíveis contribuições da modelagem computacional que foi desenvolvida para o tema das estações do ano. Conforme Moreira [4] as estações correspondem a um fenômeno astronômico que, embora seja do cotidiano das pessoas, sua compreensão exige a integração de diferentes conceitos, entre eles, situar a Terra como corpo cósmico, como proposto por Nussbaum e Novak [5] e desenvolver um modelo para o sistema Sol-Terra [6].

A causa e a caracterização das estações são tópicos que no ensino regular causam muitas dificuldades de entendimento, o que não nos dá parâmetros comparativos com o PROEJA, haja vista a particularidade de cada público. Tais dificuldades normalmente ocorrem pela utilização de modelos equivocados, como o da distância [7]. De acordo Langhi [8] e Canalle [9] este modelo resulta num outro equívoco: a forma da trajetória exageradamente elíptica da Terra ao redor do Sol.

As pesquisas de Nussbaum [10], Barrabin [11] e Gonzatti [6] nos remetem ao pensamento que a Terra como corpo cósmico, é um conceito subsunçor que deve ser previamente abordado em

relação às nuances envolvidas ao se trabalhar a temática de estações do ano, já que a mesma deve ser considerada a partir da interação gravitacional entre Terra e Sol, admitindo-se então este fato, como alicerce fundamental para o aprendizado, não apenas das estações, mas também de outros fenômenos astronômicos. Tratar a Terra como corpo cósmico, significa abordá-la por meio de sua forma, seu campo gravitacional, seus movimentos e os fenômenos astronômicos decorrentes desses movimentos e da configuração do sistema Terra-Sol-Lua, como por exemplo, dias, noites, estações do ano, fases e eclipses lunares, ou seja, a sua interação com outros astros cósmicos [6].

Com base nestas informações referente a Terra como um corpo cósmico e por meio do *software Modellus*, como ferramenta tecnológica educacional, foi possível construir um modelo computacional com os alunos do PROEJA, a partir das equações da elipse, para visualizar um sistema composto pela Terra, Sol e a Lua, demonstrando o plano da órbita descrita pela Terra e as diferentes insolações em sua superfície, de acordo com a posição em que se encontra.

2. METODOLOGIA

Conforme Gil [12] a pesquisa constitui um procedimento coerente e organizado cuja finalidade é a obtenção de respostas aos problemas suscitados. Quando as informações relacionadas a um problema estão dispostas e caracterizadas de forma insuficiente em relação a uma resposta dada a um determinado problema, faz-se então a necessidade de se realizar uma pesquisa [12]. Para realizarmos esta pesquisa, em busca de possíveis respostas em relação ao ensino de Física por meio da modelagem computacional, utilizou-se o estudo de caso, haja vista sua caracterização permitir uma visão investigativa ampla, por meio de um estudo cujas nuances verificadas podem ser de um único, poucos ou vários objetos de estudo [13]. Em relação aos fins de investigação, nossa pesquisa está definida como intervencionista, já que a mesma se interpõe e interfere na realidade a ser estudada, a fim de que possamos modificá-lo durante todo o decorrer do processo [14].

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi escolhida uma turma do PROEJA Técnico em Informática, que se encontrava no segundo semestre de curso, com quarenta alunos regularmente matriculados, da Escola Estadual de Educação Tecnológica do Estado do Pará Prof. Francisco das Chagas Ribeiro de Azevedo – Cacaú (EEETEP), na cidade de Belém/PA.

A execução da intervenção ocorreu no segundo semestre letivo de 2014, ao fim do conteúdo de Mecânica na disciplina de Física, tendo a participação de trinta e nove alunos, com faixa etária entre dezoito e cinquenta e cinco anos. Os encontros foram semanais, com duração de quatro aulas cada um, no turno da noite, por um período de um mês e uma semana, perfazendo um total de cinco encontros.

O conjunto de atividades foi iniciado com a aplicação de um pré-questionário semiestruturado com questões abertas, durante o primeiro encontro, visando conferir e caracterizar as

concepções iniciais dos alunos. A partir dos resultados desta análise inicial e do levantamento bibliográfico realizado anteriormente, foram realizadas as atividades relativas à compreensão das estações do ano, conforme um atual modelo de ciência. Após a aplicação da sequência didática elaborada (Tabela 1), foi aplicado um pós-teste, com o objetivo de identificar possíveis avanços nas concepções dos conteúdos físicos pelos estudantes.

Tabela 1 - Previsão do conteúdo programático e da sequência didática elaborada

Aula 1	Aplicação do pré-teste para verificação dos conhecimentos prévios.
Aula 2	A Terra esférica, estudo da latitude e longitude, Lei da Gravitação Universal e campo gravitacional
Aula 3	Tópicos sobre modelagem computacional utilizando o <i>software Modellus</i> .
Aula 4	Dias, noites, movimento de revolução, rotação e as estações do ano, por meio do <i>software Modellus</i> .
Aula 5	Aplicação do pós-teste.

Fonte: Do autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pré-questionário semiestruturado, composto por sete questões abertas, trouxe questionamentos sobre a forma da Terra, gravidade, força gravitacional, trajetória no movimento de revolução da Terra e sua excentricidade e as estações do ano. As questões foram elaboradas com base em estudos já realizados, como Nussbaum [10] e Barrabin [11], disponíveis no meio científico referentes aos conhecimentos necessários de Terra enquanto corpo cósmico, conceito subsunçor necessário para se estudar as estações do ano [15].

Após a análise das respostas dos discentes, foi elaborado um gráfico (Figura 1), que indica o número de alunos que acertaram cada questão e a porcentagem que este número representa. A atribuição de coerente ou não cientificamente foi obtida em conformidade com o estudo realizado por Nascimento, Neide e Borragini [16]. As questões com maiores números de acertos foram as de número um e dois, com todas as respostas consideradas cientificamente adequadas. Estas questões abordavam o formato da Terra, campo e força gravitacional. Em contrapartida, as questões com menores números de respostas consideradas sem coerência cientificamente, foram as de números cinco e seis, que indagavam sobre a causa e caracterização das estações do ano e a forma da trajetória de revolução da Terra ao redor do Sol, com nenhuma resposta aceitável. Ficou ratificado o desconhecimento em relação à caracterização das estações conforme um atual modelo científico no ano no Brasil, especificamente na região norte (onde residem os alunos), ou de como defini-las nas diversas regiões do território brasileiro. A região norte do Brasil se encontra próxima da localização equatorial onde não há variações significativas na incidência da radiação solar ao longo do ano, havendo apenas a estação das secas e a estação das chuvas [17].

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil

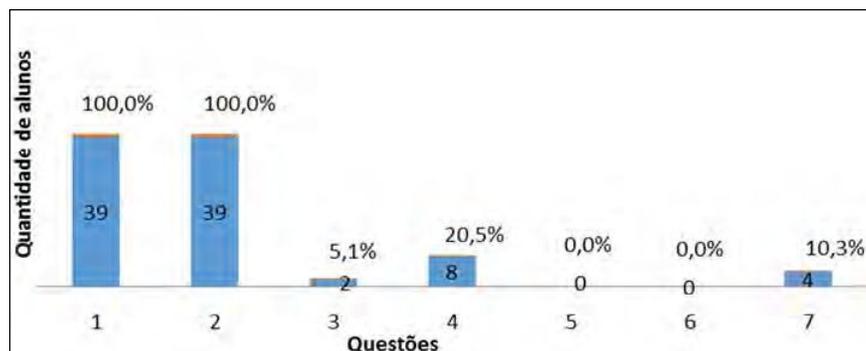


Figura 1 - Desempenho dos alunos no pré-questionário semiestruturado utilizado na intervenção pedagógica. Fonte: Do autor.

Em segundo lugar em número de erros ficou a questão três, que tratava de uma suposição de três situações de se largar uma pedra em túneis. A primeira é de um túnel vertical de um extremo a outro da Terra, passando pelo seu centro e na segunda, horizontal e na terceira, horizontal e oblíquo, esta última não atravessando o nosso planeta (Figura 2). Mesmo Embora a situação seja de realização impossível, é um interessante experimento conceitual que aborda de forma concomitante os conceitos relacionados à ação da gravidade e a descrição do movimento da pedra em cada etapa.

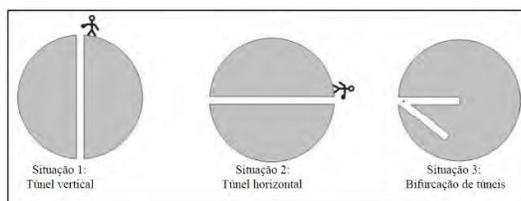


Figura 2 – Situações hipotéticas para o estudo de campo gravitacional. Fonte: Adaptada de Nussbaum e Novak [5].

Assim como em Gonzatti [6] a resposta esperada é que a pedra caísse em movimento acelerado até o centro da Terra, mas devido à alta velocidade que tem nesse ponto, apesar da gravidade nula, sobe até a outra extremidade do túnel em movimento retardado. Caso nada atrapalhasse o movimento da pedra, ela ficaria nessa ida e volta devido à atração gravitacional da Terra ser dirigida sempre para seu centro, independente da direção de abertura do túnel, o que caracterizaria um movimento harmônico simples.

Em terceiro lugar com o maior número de erros foi a questão sete em que propomos aos alunos a situação hipotética quanto à queda de dois objetos de mesma forma e tamanho, mas de materiais diferentes, o chumbo e o durepoxi (uma espécie de massa adesiva usada para juntar objetos diversos quebrados ou tapar alguns furos)¹. Do total da turma, apenas quatro alunos responderam de forma coerente com um atual modelo científico, em os corpos,

¹ Disponível em: <http://www.ensinandoeaprendendo.com.br/quimica/anel-epoxido-resina-epoxi-durepoxi/>. Acesso em 25 mai. 2015.

10 e 11 de setembro de 2015 / Salvador, Bahia, Brasil

chegariam ao mesmo tempo no chão devido ao campo gravitacional terrestre e as características dos objetos. Em quarto lugar com o maior número de erros foi a questão quatro, com oito alunos respondendo de não coerente cientificamente. Os alunos responderam sobre as características individuais de cada estação do ano e também explicaram sobre a diferença de temperatura ao final do mês de julho em Porto Alegre/RS e em Belém/PA.

Assim como os resultados apresentados por Selles e Ferreira [17] os discentes que responderam a questão, apresentaram equívocos conceituais, como o verão sendo a estação das mais altas temperaturas, em que utilizamos roupas “leves”. O inverno se apresenta como a estação de temperaturas baixas e até a presença de neve, sendo necessário o uso de roupas “mais pesadas”. A primavera é a estação das flores, o outono é a estação das frutas. Em consonância com Nascimento, Neide e Borragini [16] os resultados indicam o desconhecimento dos conceitos subsunçores relacionados à Terra como um corpo cósmico, bem como a ausência em conhecimentos ou curiosidades sobre diferenças e variações climáticas tanto na própria região onde os alunos residem (Norte) em comparação com as diferentes regiões daquela onde vivem (Sul).

Após a aplicabilidade do pré-questionário, iniciamos as abordagens necessárias referentes aos conhecimentos prévios específicos para a temática de estações do ano, conforme descrito na Tabela 1, na segunda aula. É válido ressaltar que estes tópicos foram estudados por meio de atividades de modelagem computacional utilizando o *microsoft Excel* (Figura 3) e a exceção ocorreu com os tópicos de latitude e longitude, estudados por meio de um objeto de aprendizagem, chamado de Animações e Simulações de Astronomia², cuja imagem se encontra na primeira parte da Figura 4.

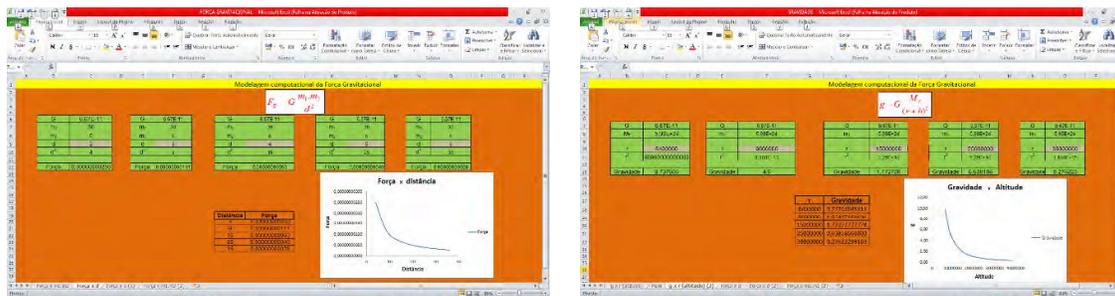


Figura 3 - Modelagem computacional em *Microsoft Excel* da força e campo gravitacional. Fonte: Do autor.

² Disponível em: http://gruposputnik.com/Paginas_com_Flash/Animacoes.htm. Acesso em 22 nov. 2014

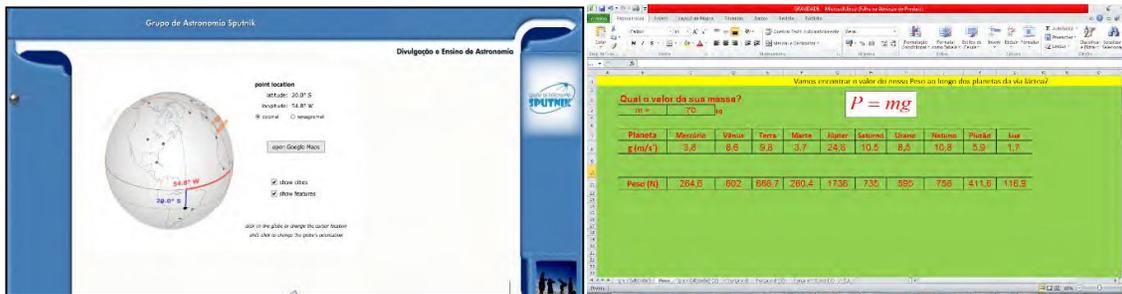


Figura 4 - Objeto de aprendizagem e atividade de modelagem *Microsoft Excel* da força peso. Fonte: Do autor.

A segunda aula correspondeu, conforme abordagem da Teoria da Aprendizagem Significativa, como organizador prévio, que pode ser uma aula que anteceda um conjunto de outras aulas, tendo como condição a anterioridade ao material de aprendizagem, sendo mais abrangente, mais geral e inclusivo do que o referido material a ser focado [18].

A terceira aula foi alicerçada na metodologia proposta por Nascimento [19] e Nascimento, Jacob Junior e Neide [15]. Os autores elaboram um roteiro e um algoritmo para o ensino de Física por meio do *software Modellus*, voltado para aulas de astronomia. Como a turma que ocorreu a intervenção pedagógica era do curso técnico de informática, este fato possivelmente refletiu no bom desempenho da maioria dos discentes na aula de modelagem computacional. Na quarta aula, utilizou-se o *software Modellus*, sendo fornecido aos alunos o algoritmo proposto por Nascimento [19] e, conforme orientação aos discentes, foi possível desenvolver a modelagem computacional (Figura 5) para o estudo dos demais tópicos e principalmente das estações do ano.

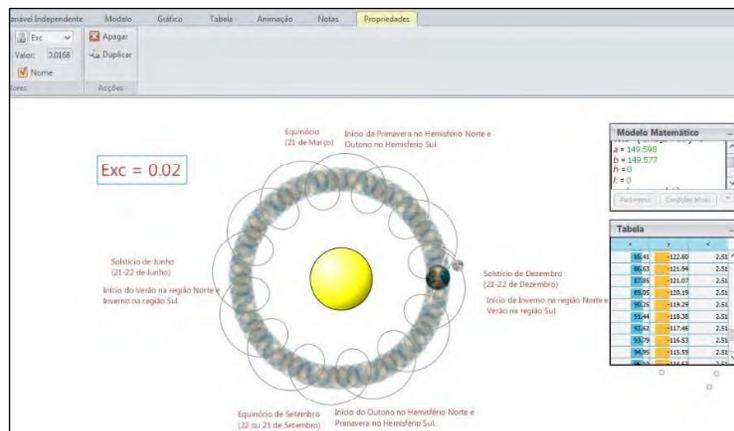


Figura 5 - A modelagem do sistema Sol-Terra-Lua. Fonte: Do autor.

Com o modelo computacional, foi possível também estudar diferentes excentricidades de trajetórias elípticas hipotéticas, sendo possível a conclusão pelos alunos que o círculo é um caso particular da elipse. Foram feitas as abordagens referentes a causa das estações e

também, dos equinócios e solstícios conforme um atual modelo científico. Na quinta e última aula realizamos a aplicabilidade do pós-teste com dez questões relacionadas à temática de Terra enquanto corpo cósmico e estações do ano, conforme o gráfico representado pela Figura 6.

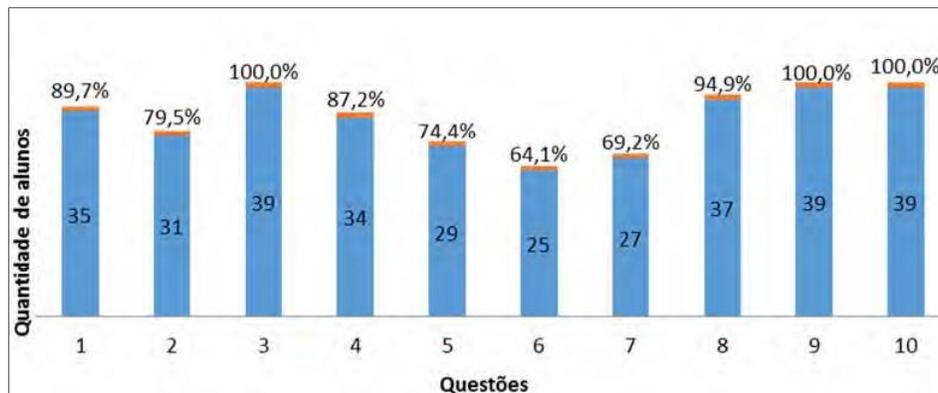


Figura 6 - Desempenho no pós-questionário utilizado na intervenção pedagógica. Fonte: Do autor.

A figura anterior representa um reflexo da evolução das respostas dos alunos desde o início da intervenção. As questões um e dez, investigaram sobre a trajetória do movimento de revolução da Terra e excentricidade desse movimento. Pois ao analisarmos o teste inicial, percebemos que os alunos tinham concepções equivocadas em relação ao formato da trajetória do movimento de translação realizado pela Terra ao redor do Sol. Havia um consenso que era elíptica pelos alunos, mas com um alto valor de achatamento (excentricidade), o que impactaria de forma divergente ao atual modelo científico Sol-Terra, cujo valor da excentricidade da referida órbita é de apenas 0,016, isto é, quase um círculo.

As questões dois, três, quatro, cinco, sete, oito e nove abordaram a caracterização das estações do ano, suas causas e as nuances relacionadas aos termos solstícios e equinócios. De acordo com os resultados apresentados na Figura 6, construído das argumentações dos alunos durante o pós-teste, podemos inferir que houve a percepção de indícios de aprendizagem significativa na temática de Terra como um corpo cósmico e principalmente, as estações do ano. É válido ressaltar que percebemos indícios de aprendizagem durante toda a intervenção pedagógica.

4. CONCLUSÃO

Por meio da pesquisa retratada neste artigo, acredita-se que o objetivo de verificar indícios de aprendizagem significativa por meio da modelagem computacional, aplicada ao estudo do conceito de Terra como um corpo cósmico e estações do ano, foi alcançado. Durante os processos de ensino e de aprendizagem, a modelagem computacional desempenhou um papel importante na possível expansão cognitiva dos alunos do PROEJA, pois foi possível criarem, explorarem e visualizarem as diversas possibilidades do modelo matemático relacionado com os fenômenos astronômicos estudados. Nesta lógica, a modelagem computacional, possivelmente, apresentou-se como ferramenta tecnológica educacional potencialmente

significativa para os indícios verificados da aprendizagem dos discentes. O desenvolvimento do modelo pelos alunos, além do estudo dos conceitos físicos, constituiu uma atividade fundamental para se obter uma integração entre o uso do computador e a modelagem matemática, promovendo assim uma sinergia entre o momento presente de evolução tecnológica com uma metodologia de ensino que transcende os padrões verificados em aulas tradicionais.

Acreditamos que a possibilidade de discutir e experimentar a forma da trajetória da Terra em torno do Sol, o significado de excentricidade (achatamento de uma elipse) e a implicação da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à normal ao plano da órbita Terra, enquanto eram visualizadas as características da órbita, foi um fator decisivo para a superação das concepções equivocadas sobre os fenômenos estudados e principalmente os das estações do ano. A modelagem desenvolvida possibilitou o estudo dos solstícios e o reconhecimento de que as estações verão e inverno, nas diversas regiões da Terra, não ocorrem devido ao fato de uma maior ou menor proximidade do nosso planeta em relação ao Sol, desconstruindo a concepção que os alunos possuíam de que as estações eram explicadas pelo modelo das distâncias. Em relação às estações primavera e outono, também foi possível uma discussão em suas caracterizações e a explanação dos equinócios. É possível inferir, ao menos parcialmente, que os alunos tenham superado a caracterização padronizada das quatro estações tão abordadas ainda nos livros na área de ciências, ou seja, apresentam características que não são observadas em todo o território brasileiro e, quando ocorrem, apresentam-se diferentes das formas apresentada em regiões de clima temperado.

REFERÊNCIAS

¹NASCIMENTO, Jefferson Oliveira do; NEIDE, Italo Gabriel. **O ensino de Física por meio da modelagem computacional: Um estudo em aulas de estações do ano usando o Software Modellus**. Anais. IV Seminário institucional do Pibid. II simpósio nacional sobre docência na educação básica. I congresso internacional de ensino e aprendizagens. Editora Evangraf, 1ª edição, Porto Alegre, 2014. Disponível em <https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/77/pdf_77.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

²BRASIL. Ministério da Educação. **PROEJA - Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Educação Profissional Técnica de Nível Médio / Ensino Médio**. Documento Base. MEC, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf2/proeja_fundamental_ok.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013.

³PEREIRA, Josué Vidal. **O PROEJA no Instituto Federal de Goiás – Campus Goiânia: Um estudo sobre os fatores de acesso e permanência na escola**. Dissertação de Mestrado. Unb. Brasília, 2011.

⁴MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. I Encontro

Regional de Aprendizagem Significativa I ERAS NORTE. UEPA, Belém, 2013. Disponível em:

<http://paginas.uepa.br/erasnorte2013/images/sampled/figuras/aprend_%20signif_%20org_prev_mapas_conc_diagr_v_e_ueps.pdf>. Acesso em: 23 abr. de 2014.

⁵NUSSBAUM, Joseph; NOVAK, Joseph D. An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. *Science Education*, v. 60, n. 4, p. 535-550, 1976.

⁶GONZATTI, Sônia Elisa Marchi. **Um Curso Introdutório à Astronomia para a Formação Inicial de Professores de Ensino Fundamental, em nível médio.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

⁷GONZATTI, Sônia Elisa Marchi; SARAIVA, Maria De Fátima Oliveira; RICCI, Trieste Freire. **Um curso introdutório à astronomia para a formação inicial de professores de ensino fundamental, em nível médio.** Texto de Apoio. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

⁸LANGHI, Rodolfo. **Educação em Astronomia:** da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n2p373/19323>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

⁹CANALLE, João Batista Garcia. Oficina de astronomia. *Rio de Janeiro: UERJ/Observatórios Virtuais. Disponível*, 2010. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/oficina.pdf>>. Acesso em 28 mar. 2014.

¹⁰NUSSBAUM, J. **Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body:** a cross age study. *Science Education*, New York, v. 63, n. 1. p. 83-93, Jan. 1979.

¹¹BARRABIN, M. J. **Porqué hay veranos e inviernos?** Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Ensenanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 13, n. 2, p. 227-236, 1995.

¹²GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

¹³GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

¹⁴VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

¹⁵NASCIMENTO, Jefferson Oliveira do; JACOB JUNIOR, Antônio Fernando Lavareda; NEIDE, Italo Gabriel. **A utilização da tecnologia aplicada ao ensino de Física: a modelagem computacional das estações do ano por meio do software modellus.** III Workshop ciência, tecnologia e arte da amazônia universidade da amazônia – UNAMA, v. 1. p. 46-48, Belém, 2014. Disponível

em: <http://www.unama.br/wcta/images/publicacoes2014/wcta2014_04_resumo.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2014.

¹⁶NASCIMENTO, J. O. do; NEIDE, I. G., BORRAGINI, L. F. . **Modelagem Computacional com o Software Modellus: Estudando as Estações do Ano**. In: XV EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física., 2014, São Sebastião, Maresias, SP. Anais do XV EPEF, 2014. v. 1. p. 1-8.

¹⁷SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências**. Ciência & Educação, v.10, n.1, p.101-110, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/07.pdf>>. Acesso em 03 de março de 2014.

¹⁸MOREIRA, Marco Antônio. **O que é, afinal, aprendizagem significativa**. Material de apoio aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. UFMG, Cuiabá, MT, 2010. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2014.

¹⁹NASCIMENTO, Jefferson Oliveira do. **A utilização da tecnologia aplicada ao ensino de física: A modelagem computacional das estações do ano por meio do software Modellus**. Belém: UNAMA, 2014. 34 p. Monografia (Especialização) Programa de pós-graduação em desenvolvimento de sistemas baseado em software livre, Universidade da Amazônia, Belém, 2014.