

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para as Estações do Ano

Daiana Pellenz* e Odilon Giovannini†

Resumo

O artigo apresenta a avaliação de uma unidade de ensino sobre as estações do ano com potencial para a promoção da aprendizagem significativa em estudantes do Ensino Fundamental. Estudos mostram que a causa das estações do ano é pouco compreendida por estudantes e professores de Educação Básica e concepções alternativas para a explicação desse fenômeno são comuns no ambiente escolar. Diante desse cenário, construiu-se uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), sobre as estações do ano, e aplicou-se em turmas do oitavo e nono ano do Ensino Fundamental. As UEPS são sequências didáticas fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa em que, partindo do conhecimento prévio dos estudantes, atividades são estruturadas em uma sequência lógica a fim de promover a interação dos novos conhecimentos com o que o estudante já sabe facilitando a ocorrência dos processos de diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. Os diferentes instrumentos avaliativos utilizados no decorrer da aplicação da UEPS favoreceram a ocorrência dos processos de diferenciação e reconciliação na medida em que as ações eram realizadas. Portanto, a UEPS contribuiu para a compreensão do mecanismo da causa das estações do ano, fornecendo indícios da ocorrência da aprendizagem significativa nos estudantes.

Palavras-chave

Ensino fundamental, estações do ano, aprendizagem significativa

A Potentially Meaningful Teaching Unit for the Seasons of the Year

Abstract

The paper presents the evaluation of a teaching unit on the seasons of the year with potential to promote the meaningful learning in middle school students. Researches on astronomy education show that the cause of the seasons is little understood by teachers and students and misconceptions about the explanation of this phenomenon is common in the classroom. Given this scenario, a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) on the seasons of the year was constructed and applied for eighth and ninth grade students of middle school. PMTU are didactic sequences based on Meaningful Learning Theory in which, from the prior knowledge of students, activities are structured in a logical sequence in order to promote the interaction of new knowledge with what the student already knows facilitating the occurrence of processes progressive differentiation and integrative reconciliation. The different evaluation instruments used during the PMTU application indicate the occurrence of differentiation and reconciliation processes while the actions were carried out. Therefore, the PMTU contributed to the understanding of the mechanism of the cause of the seasons, providing evidence of meaningful learning in students.

Keywords

Middle school, seasons of the year, meaningful learning

INTRODUÇÃO

A astronomia é a ciência que se baseia na observação dos corpos celestes e dos fenômenos a eles relacionados. A observação sistemática do céu é praticada há muito tempo; um dos calendários mais antigos, descoberto na atual Escócia, data aproximadamente do ano 8.000 a.C. [1].

Fases da Lua, eclipses, estações do ano, buracos negros, a busca por planetas semelhantes à Terra, vida em outras partes do cosmo e viagens interplanetárias são assuntos relacionados à astronomia, sempre com muito destaque nos

meios de comunicação, que estão presentes na mente de muita gente, dos mais novos aos mais experientes indivíduos. Por que, então, não aproveitar esta vontade de compreender o universo e ensinar astronomia na escola?

Nas escolas, a astronomia pode motivar estudantes e professores no estudo de Ciências [2,3]. O interesse dos estudantes pela astronomia possibilita ao professor também trabalhar interdisciplinarmente as diversas matérias escolares [4]. Além disso, a astronomia assume um papel diferenciador em relação às demais disciplinas, pois é naturalmente “popularizável”, favorecendo a cultura científica, uma vez

*Colégio Estadual Imigrante, Caxias do Sul, RS; †Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS;

E-mails: daipellenz@gmail.com, ogiovannini@gmail.com

Data de envio: 10/07/2017

Data de aceite: 16/08/2017

que o seu laboratório, o céu, é natural e está à disposição de todos [2]. O professor, portanto, partindo das vivências dos estudantes ao longo do processo de educação formal e informal, pelos quais passa cada indivíduo, pode articular o conhecimento científico de maneira precisa e contextualizada [5].

O documento oficial Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCN-EF) [6], orienta para uma prática pedagógica interdisciplinar e contextualizada. Nesse sentido, enfatizam a importância das observações no ensino das ciências, pois encontrar detalhes no fenômeno observado possibilita que o estudante passe a ver com outros olhos e com mais interesse, contribuindo para o desenvolvimento das competências e habilidades que são a construção ativa da capacidade intelectual para operar símbolos, imagens, ideias e representações que venham organizar a realidade. Especificamente em Ciências, os PCN-EF sugerem, para o ensino de astronomia, a identificação mediante observação direta da existência de padrões e ciclos na natureza, como o movimento aparente do Sol (diário e anual) e a sua relação com os dias e as noites e com as estações do ano.

O movimento aparente do Sol e as estações do ano, fenômenos corriqueiros e observáveis, estão presentes na maioria dos livros didáticos para o Ensino Fundamental [5,7]. Porém, são comuns concepções alternativas acerca do mecanismo associado à ocorrência das estações do ano. Como destacado em trabalhos científicos, [2,7,8], umas das concepções alternativas em estudantes e professores é que as estações do ano ocorrem devido à variação da distância da Terra ao Sol. Concepções desse tipo foram identificadas por Darroz e outros [9] que mostram que 70% dos estudantes do nono ano e 53% do terceiro ano do ensino médio consideram que as variações na distância entre a Terra e o Sol ao longo do ano são as responsáveis pela ocorrência das estações do ano. Machado e Santos [10] obtêm resultado semelhante com estudantes do Ensino Fundamental. No estudo realizado por Longhini e Mora [11], 65% dos estudantes de licenciatura em Física não souberam explicar a causa das estações do ano. Ou seja, concepções alternativas nesse assunto aparecem em todos os níveis da educação.

Na literatura, encontram-se relatos bem-sucedidos sobre a realização de atividades que resultaram na ocorrência da aprendizagem significativa [12] de temas de astronomia [13] e nas fases da Lua [14] e, também, de propostas de atividades de astronomia com potencial para a promoção da aprendizagem significativa em estudantes [15, 16].

Assim, a construção e aplicação de uma unidade de ensino sobre as estações do ano, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, pode contribuir para facilitar a compreensão dos estudantes em relação ao mecanismo responsável pela ocorrência das estações.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A experiência relatada nesse artigo é fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que é uma teoria cognitivista e construtivista, desenvolvida por Ausubel [12]. Nessa teoria, uma das variáveis mais importante para a construção do conhecimento é o conhecimento prévio do indivíduo. Assim, como a astronomia está, em algum grau, incorporada à estrutura cognitiva do estudante, formando-se ao longo de seu cotidiano, a partir dos materiais didáticos e

de informações veiculadas nos meios de comunicação, a construção da unidade de ensino fundamentou-se nos princípios da TAS.

Conforme Ausubel [12], a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação interage de forma não literal e não arbitrária com as informações já existentes na estrutura de conhecimento do estudante, ou seja, com a sua estrutura cognitiva específica e individual, previamente adquirida, conhecida como “subsunçor”, facilitando a aprendizagem subsequente. A nova informação se vincula a aspectos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante e nesse processo se modificam tanto a nova informação quanto a estrutura preexistente por meio de uma interação substantiva e não arbitrária; substantiva quer dizer não literal, não ao pé-da-letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende [17].

A estrutura cognitiva é dinâmica e caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor resultante da sucessiva utilização deste para dar significado a novos conhecimentos. A reconciliação integradora é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências e integrar significados. Assim, a interação do novo conhecimento com o subsunçor se dá por meio da ocorrência desses processos [12].

Conforme a TAS, as condições necessárias para a ocorrência dessa interação e a promoção da aprendizagem significativa são: i) o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, ou seja, possuir uma estruturação lógica que possa ser relacionado com a estrutura cognitiva do estudante; ii) é necessário que o estudante apresente uma disposição cognitiva e afetiva para aprender significativamente, para tanto ele não pode ter a intenção de memorizar ou decorar o material [12].

Nesse sentido, o professor, na sua tarefa de promover a aprendizagem significativa, deve compreender não apenas as dificuldades dos seus estudantes, mas também as potencialidades em atribuir significados aos conceitos que se deseja ensinar, embasados naqueles presentes na sua estrutura cognitiva. Cabe, portanto, ao professor encontrar a melhor forma para que isso ocorra, levando em conta que se a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são processos fundamentais da dinâmica da estrutura cognitiva, a facilitação desta aprendizagem em situações de ensino deverá usá-los como princípios programáticos da matéria de ensino [17].

Assim, uma sequência didática, construída a partir dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, atua como uma “ponte” para a estrutura cognitiva do estudante sobre o assunto a ser desenvolvido em sala de aula. Nesse sentido, a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), proposta por Moreira [18], surge como uma forma de promover a aprendizagem significativa em estudantes. A UEPS é uma sequência didática fundamentada teoricamente e facilitadora da aprendizagem significativa de tópicos específicos de conhecimento.

Para a construção de uma UEPS, Moreira [18] sugere uma sequência de passos ou etapas, utilizando materiais e estratégias de ensino diversificadas, onde o questionamento

deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados. Assim, os seguintes passos devem ser seguidos na construção da UEPS: 1) definir o tópico específico a ser abordado; 2) propor situações que levem o estudante a manifestar seu conhecimento prévio; 3) propor situações-problema, levando em conta o conhecimento prévio do estudante, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar; 4) apresentar o conhecimento a ser ensinado e aprendido; 5) retomar os aspectos mais gerais do conteúdo da unidade de ensino, porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação e propor alguma outra atividade colaborativa que leve os estudantes a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; 6) para concluir a unidade, retomar as características mais relevantes do conteúdo, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integradora. Após, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; 7) a avaliação do desempenho do estudante deverá estar baseada tanto na avaliação formativa e processual (situações, tarefas resolvidas de forma colaborativa, registros do professor) como na avaliação somativa, pois a aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais; 8) a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos estudantes fornecer evidências da ocorrência de aprendizagem significativa.

Quadro 1: Planejamento da UEPS

Encontro	Passo	Estratégia
1	2	Avaliação diagnóstica, apresentação e discussão de situações relacionadas ao tema com gravação da dinâmica
2	3 e 4	Proposição de uma situação-problema usando um globo terrestre, discussão em pequenos grupos (gravado) e apresentação do conteúdo
3		Confecção do material para o encontro 4
4	5 e 6	Retomada pelo professor dos aspectos mais relevantes do conteúdo, construção, em grupos, de um modelo didático, análise e explicação pelos grupos do fenômeno “estações do ano” (gravado) e conclusão da unidade buscando a reconciliação integradora
5	7 e 8	Avaliação somativa

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A UEPS denominada “Estações do Ano” foi aplicada na disciplina de Ciências em uma turma do oitavo ano e em uma do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola de campo da rede estadual do Rio Grande do Sul.

Ao longo do ano letivo, também foram desenvolvidas com essas mesmas turmas outras UEPS abordando as fases da

Lua, planetas, estrelas e constelações, sempre enfatizando o aspecto observacional. Além disso, os estudantes participaram de observações noturnas com telescópio e visitaram os planetários da Universidade de Caxias do Sul e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O processo avaliativo na UEPS teve caráter processual e formativo, pois houve um acompanhamento dos estudantes na realização de tarefas e testes individuais e em grupo. As avaliações foram frequentes, gradativas e complementares [19]. A avaliação nesse contexto é entendida como um processo voltado para a obtenção de dados em relação à aprendizagem do estudante e, a partir destes, prever ações para intervir na melhoria da aprendizagem. Essas ações relacionadas com a avaliação, em ordem lógica e de complexidade crescente, possibilitam o acompanhamento da evolução cognitiva do estudante para ajudá-lo a avançar em sua aprendizagem, superando eventuais obstáculos à construção de novos conhecimentos.

No Quadro 1 está um sumário das estratégias desenvolvidas na UEPS “Estações do Ano, nas duas turmas do Ensino Fundamental. Ao todo, 28 estudantes participaram da unidade de ensino que teve 5 encontros de 50 minutos cada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da aprendizagem e conseqüentemente da UEPS foi realizada a partir da coleta de dados por diferentes instrumentos. Os dados foram coletados por meio de uma avaliação diagnóstica no primeiro encontro, uma avaliação somativa no último encontro, gravações de áudio, registros das observações realizadas pelo professor durante o desenvolvimento das atividades e das produções desenvolvidas pelos estudantes.

Em transcrições de gravações, os estudantes foram identificados pelas letras iniciais de seus nomes. As respostas das questões dissertativas nas avaliações diagnóstica e somativa foram agrupadas em categorias, conforme a técnica de análise textual discursiva [20].

A maioria dos encontros ocorreu com as duas turmas juntas; assim, os resultados discutidos abaixo não levaram em conta as diferentes turmas.

Tabela 1: Respostas dos estudantes à questão 1

Alternativa	Respostas (%)
a) Rotação	35,7
b) Translação	0
c) Rotação e translação	64,3
d) Nenhum movimento	0

A UEPS iniciou com uma avaliação diagnóstica que consistiu de um questionário com quatro questões. Duas questões apresentavam alternativas para assinalar e duas questões eram do tipo abertas. O objetivo dessa avaliação foi identificar o conhecimento prévio dos estudantes em conceitos relacionados ao tema “estações do ano”.

Na Tabela 1 estão os resultados da primeira questão “Qual (quais) movimento(s) da Terra está (estão) envolvido(s) com as estações do ano?”. A maioria dos estudantes (64,3%) respondeu que os movimentos de rotação e o de translação estão envolvidos com as estações do ano. A escolha desta alternativa pode estar associada à compreensão equivocada que os estudantes possuem acerca destes movimentos da

Terra, pois a alternativa *b*, correta, não foi selecionada por nenhum estudante.

As respostas da segunda questão “Qual (quais) fator(es) você acredita que está ou estão envolvidos com as estações do ano?” estão na Tabela 2. Nessa questão, apenas 14,3 % dos estudantes responderam a alternativa correta (*b*) que cita à inclinação do eixo de rotação da Terra. A maioria dos estudantes, aproximadamente 86%, acredita que a distância da Terra ao Sol causa as estações do ano, corroborando os estudos de Darroz e outros [9] e Machado e Santos [10].

Tabela 2: Respostas dos estudantes à questão 2

Alternativa	Respostas (%)
a) Distância da Terra em relação ao Sol e inclinação do eixo de rotação da Terra	53,6
b) Inclinação do eixo de rotação da Terra	14,3
c) Distância da Terra em relação ao Sol	32,1
d) Outro. Qual?	0

Na terceira questão “Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?”, as respostas foram classificadas em 2 categorias: a maioria dos estudantes, 43%, relacionou o fenômeno com os movimentos de rotação e translação da Terra, reforçando as concepções alternativas apresentadas na questão 1; 25% das respostas indicaram a variação da distância da Terra em relação ao Sol. Nessa questão, 32% dos estudantes deixaram a resposta em branco. Em nenhuma das respostas apareceu referência ao eixo de rotação da Terra, embora 14,3% dos estudantes tenham assinalado essa alternativa na questão 2, sinalizando que, mesmo para esses, não há uma compreensão da causa das estações do ano. Algumas das respostas à questão 3 foram:

Por causa do movimento ao redor do Sol. (CR)

Elas ocorrem através dos movimentos da Terra. (MTR)

Primeiro ela está mais perto do Sol, depois está mais longe. (MGP)

A distância do Sol. (JW)

Na questão 4, “Faça um desenho que represente o movimento de translação da Terra ao redor do Sol.”, que alguns não sabiam como responder e, então, foram orientados pelo professor. Ainda assim, 9% dos estudantes deixaram em branco.

Alguns desenhos elaborados pelos estudantes são exibidos na Fig.1. Em alguns casos há a presença de concepções alternativas, como sugerido pela representação que mostra a Terra mais próxima ou mais distante do Sol; em outros, é indicado que a Terra possui movimentação ao redor de si mesma e também ao redor do Sol, representado pelos estudantes através de flechas ou pontilhados. Em apenas um dos desenhos aparece referência à inclinação do eixo de rotação da Terra, apesar de que 14,3% dos estudantes, na questão 2, fizeram menção a esse aspecto como a causa da ocorrência das estações do ano.

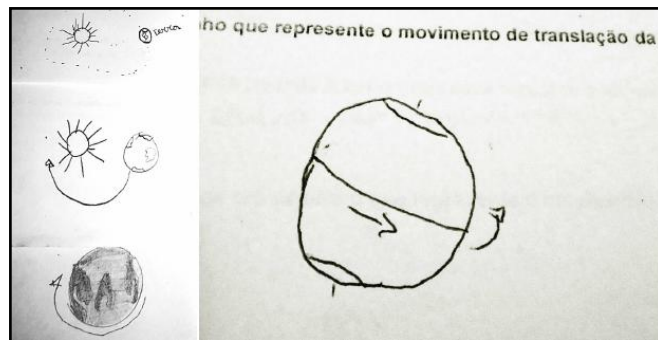


Fig. 1: Representações da ocorrência das estações do ano em desenhos elaborados pelos estudantes.

Após a avaliação diagnóstica, iniciou-se a apresentação do tema e dos conteúdos seguida da análise de uma situação relacionada às estações do ano. Foram exibidas, pelo professor, imagens da mesma paisagem em quatro épocas do ano. Os estudantes reuniram-se em grupo para observar as imagens e descrever oralmente a situação proposta. Algumas das manifestações dos estudantes são transcritas a seguir.

As estações ocorrem por causa da distância do Sol. (MD)

Nem todos os lugares têm neve no inverno. (JB)

Eu acho que as estações são assim por causa do movimento da Terra. (AJD)

Muda as plantas e os animais em cada estação. (ALP)

Observa-se das falas que alguns estudantes indicaram a importância do movimento do planeta para a ocorrência das estações do ano e a variação da distância da Terra ao Sol. Também relacionaram as estações com eventos climáticos e com mudanças na flora e fauna. Nessa discussão com o grande grupo é importante destacar que não houve menção à inclinação do eixo de rotação da Terra como um fator relacionado à ocorrência das estações do ano. Como tarefa para o encontro seguinte, o professor solicitou aos estudantes o registro no caderno de aula de algumas características relacionadas com as estações do ano.



Fig. 2: Estudantes a) confeccionando o planeta Terra em uma esfera de isopor e b) interpretando o modelo.

No segundo encontro, o professor retomou alguns aspectos do conteúdo a ser ensinado e solicitou aos estudantes que, em pequenos grupos, escrevessem algumas características “observacionais” das estações do ano. Nesse momento, o professor, com auxílio de um globo terrestre, abordou com os estudantes alguns aspectos observáveis como a posição do Sol ao longo do ano, a duração do dia e da noite e, também, as estações em países do hemisfério sul e norte. Abaixo, estão algumas conclusões dos grupos.

A temperatura no verão é maior que no inverno. (JB)

No inverno o dia dura menos que no verão. (MGP)
No inverno o Sol fica atrás dos morros. (ALP)

Esses registros indicam que os estudantes identificaram algumas características mais definidoras das estações, sinalizando o início do processo de diferenciação. No entanto, nenhum grupo percebeu, por exemplo, que quando é verão no Brasil é inverno na Europa. Esse aspecto, entre outros, foi retomado pelo professor no início do quarto encontro.

O terceiro encontro foi dedicado à confecção do material para a atividade do quarto encontro. Os estudantes pintaram as bolas de isopor que representam o planeta Terra (Fig. 2a) e que foram usadas no desenvolvimento da atividade para o encontro seguinte.

No quarto encontro, os estudantes reuniram-se em grupos e construíram um modelo (didático) para representar o movimento de translação da Terra. O modelo desenvolvido pode ser enquadrado como modelo didático, pois este tipo de modelo serve ‘para ensinar e para aprender’. Nestes modelos didáticos, além da finalidade didática, é necessária também uma consistência com os diversos modelos teóricos envolvidos (nesse caso, a Mecânica Clássica). Os modelos didáticos são representações concretas obtidas por transposição a partir dos modelos científicos [21]. Entretanto, mesmo não abrindo mão desta consistência, será necessário respeitar alguns limites; a discussão das fronteiras de um determinado modelo didático é um dos pontos altos de seu uso no ambiente escolar.

Camino [22] enfatiza que para aprender, em qualquer área, a capacidade de imaginar é fundamental. Em particular, no campo da astronomia, o uso de modelos e analogias auxilia a aprendizagem “tocando”, “vendo” e “sentindo” e não somente “pensando”. Salienta, também, que a utilização de modelos didáticos deve ser uma atividade comum com os alunos desde os primeiros anos, onde a imaginação está em formação. Por outro lado, alerta que um modelo particular com um propósito conceitual e didático sobre um determinado fenômeno específico é limitado ao campo conceitual para o qual foi projetado. Por esta razão, como afirmado anteriormente, é importante discutir os limites didáticos do modelo, ou seja, onde deixa de atender as necessidades para as quais foi elaborado.

Para a construção do modelo didático, no quarto encontro, utilizou-se uma lanterna para representar os raios solares e quatro bolas de isopor (pintadas no encontro anterior) para representar a Terra e apoiadas em uma base com um eixo inclinado (Fig. 2b).

A atividade iniciou com a montagem modelo e, em seguida, os estudantes expuseram os seus conhecimentos acerca do movimento da Terra e exploraram algumas situações no modelo para explicar a causa das estações do ano, como a variação da distância Terra – Sol, as estações nos dois hemisférios e apontando o eixo de rotação para diferentes direções. Aos poucos, as opiniões de alguns estudantes, com o auxílio do modelo, foram modificando-se em relação aos seus conhecimentos prévios. Após quase 30 minutos de discussão, um grupo encontrou uma posição para o eixo de rotação que possibilitou aos estudantes elaborarem a explicação para a ocorrência das estações do ano. Usando o modelo, os estudantes concluíram que o eixo de rotação deveria estar sempre na mesma direção ao longo do movimento de translação da Terra. Algumas das

manifestações dos estudantes durante a atividade são transcritas a seguir.

A Terra gira ao redor do Sol, mas não pode ficar assim porque recebe o Sol bem no meio do planeta. (JCA)

Temos que imaginar o Sol batendo e ver em que posição ela (a Terra) fica no inverno e no verão. (MB)

A Terra (referindo-se ao eixo) fica inclinada sempre e gira ao redor do Sol. (JS)

O eixo de rotação da Terra tem que estar inclinado sempre da mesma forma enquanto faz a translação, porque daí tem inverno e verão. (VFT)

Nessa atividade, os estudantes trabalharam de forma colaborativa e o professor entrevistou em alguns momentos para esclarecimentos de dúvidas relacionadas à ocorrência das estações do ano a fim de promover a reconciliação integradora.

Os resultados desta atividade corroboram com Sobreira [7] que afirma que é necessário visualizar a inclinação do eixo de rotação da Terra, bem como ter uma experiência com luz e sombra para que os estudantes compreendam o fenômeno das estações do ano.

A dinâmica do quarto encontro, portanto, favoreceu a ocorrência dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora e, conseqüentemente, surgiram evidências da promoção da aprendizagem significativa [12-17].

Tabela 3: Respostas dos estudantes à questão 1 da avaliação somativa

Alternativa	Respostas (%)
a) Rotação	17,9
b) Translação	57,1
c) Rotação e translação	25,0
d) Nenhum movimento	0

No quinto e último encontro, realizou-se a avaliação somativa. Os estudantes responderam as mesmas questões da avaliação diagnóstica aplicada no primeiro encontro.

Nas respostas da questão 1 “Qual (quais) movimento(s) da Terra está (estão) envolvido(s) com as estações do ano?” da avaliação somativa (Tabela 3) houve um aumento no percentual de estudantes que assinalaram apenas o movimento de translação, alcançando 57,1%. No entanto, 25,0% dos estudantes escolheram a alternativa “rotação e translação” e 17,9% assinalaram a alternativa “rotação”, indicando que, para esse grupo, não ocorreu uma compreensão da diferença entre esses dois movimentos.

Na Tabela 4 estão os percentuais das respostas dos estudantes em cada alternativa da questão 2 “Qual (quais) fator(es) você acredita estar envolvido com as estações do ano?”. Nessa questão houve um aumento considerável na resposta correta (alternativa b) pois 67,97% dos estudantes indicaram que a ocorrência das estações do ano está relacionada com a inclinação do eixo de rotação da Terra enquanto que na avaliação diagnóstica 14,3% escolheram essa opção. Porém, 32,1% dos estudantes consideraram que as estações do ano ocorrem devido a inclinação do eixo de rotação da Terra e também pela variação da distância da Terra ao Sol. Estes resultados demonstram a dificuldade que os estudantes possuem em compreender o fenômeno das

estações do ano e sinalizam que algumas estratégias e materiais devem ser revistas pelo professor.

Tabela 4: Respostas dos estudantes à questão 2 da avaliação somativa

Alternativa	Respostas (%)
a) Distância da Terra em relação ao Sol e inclinação do eixo de rotação da Terra	32,1
b) Inclinação do eixo de rotação da Terra	67,9
c) Distância da Terra em relação ao Sol	0
d) Outro. Qual?	0

A terceira questão, do tipo aberta, “Você poderia dizer o que causa ou como ocorrem as estações do ano?” apresentou um avanço nas respostas obtidas. As respostas foram agrupadas em 3 novas categorias, diferentes daquelas da avaliação diagnóstica. Aproximadamente 53,6% dos estudantes citaram a inclinação do eixo de rotação da Terra, 28,6% explicaram a ocorrência das estações do ano devido à inclinação do eixo de rotação e ao movimento de translação da Terra e 17,8% indicaram apenas o movimento de translação. Esses percentuais estão próximos das respostas da questão 2 (Tabela 4). Algumas das respostas dos estudantes são transcritas a seguir.

As estações do ano é diferenciada pela inclinação do eixo de rotação Terra e pelo movimento de translação. (AS)

Elas são causadas pelo eixo de inclinação que a Terra tem que é de 23 graus. (MR)

Por causa do eixo de inclinação da Terra. (MD)

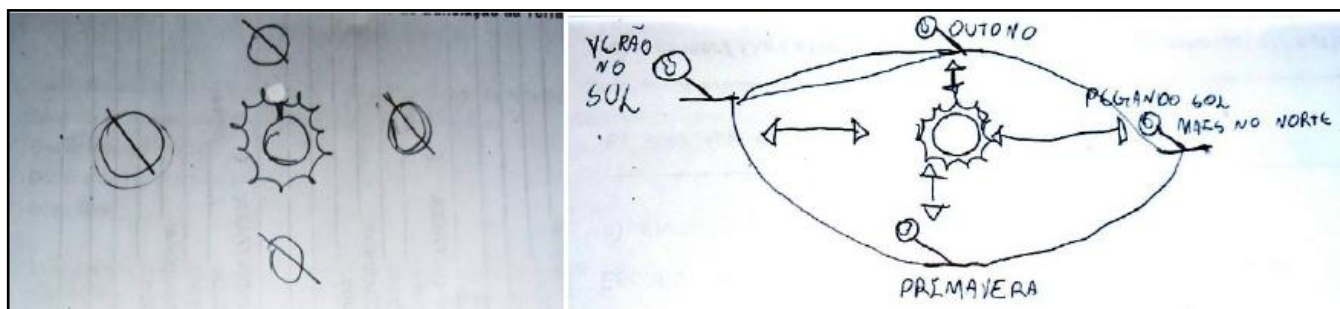


Fig. 3: Desenhos elaborados pelos estudantes representando as estações do ano. Percebe-se nos desenhos a inclusão do eixo de rotação e a sua orientação e o movimento da Terra ao redor do Sol.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica das atividades desenvolvidas na UEPS “Estações do Ano” proporcionou o envolvimento dos estudantes desde a proposição de situações e questionamentos iniciais até a construção de um modelo didático, representando o movimento de translação da Terra para, e contribuiu para a compreensão do mecanismo relacionado à ocorrência das estações do ano.

O primeiro passo no planejamento da sequência didática foi identificar as concepções alternativas dos estudantes a cerca da causa da ocorrência das estações do ano. Assim, foi possível organizar as atividades em uma sequência lógica que permitisse aos estudantes construir e reconstruir os principais conceitos relacionados ao fenômeno das estações

do ano, como a inclinação do eixo de rotação da Terra e o movimento de translação.

A última questão da avaliação somativa solicitava aos estudantes que fizessem um desenho representando o movimento de translação da Terra ao redor do Sol para auxiliar na explicação da causa das estações do ano. Dessa vez, apenas um estudante não fez o desenho. Os demais apresentaram desenhos mais elaborados que na avaliação diagnóstica e com detalhes referentes ao movimento de translação e à inclinação do eixo de rotação da Terra (Fig. 3). Esses detalhes são indícios da compreensão do mecanismo responsável pela ocorrência das estações do ano.

No comparativo dos resultados entre as avaliações diagnóstica e somativa, evidenciou-se um aumento no número de acertos nas questões com alternativas e também nas respostas das questões abertas. Os desenhos dos estudantes na avaliação somativa, representando o movimento de translação da Terra e as estações do ano, apresentaram mais detalhes como, por exemplo, a presença do eixo de rotação da Terra mantendo fixa a sua orientação ao longo do movimento de translação.

O aumento das respostas corretas na avaliação somativa indica que a avaliação formativa e processual realizada durante a UEPS, através da proposição de situações e tarefas resolvidas de forma colaborativa e com registros do professor, contribuiu para a compreensão do fenômeno estudado.

Por outro lado, os resultados também indicaram que alguns estudantes não conseguiram compreender o mecanismo que provoca a ocorrência das estações do ano e a diferença entre os movimentos de rotação e translação da Terra sinalizando que o professor pode rever alguns materiais e estratégias utilizados, característica do professor atento e reflexivo [23].

do ano, como a inclinação do eixo de rotação da Terra e o movimento de translação.

É importante ressaltar a utilização de instrumentos diversificados para identificar as concepções alternativas dos estudantes como questionário com questões abertas e fechadas e a criação de ambientes propícios para a manifestação dos estudantes e diálogos entre eles e professor, com registros e anotações das suas falas.

A realização de tarefas em pequenos grupos, seguidos da socialização dos resultados no grande grupo com a mediação do professor foi fundamental para promover a ocorrência da diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, processos dinâmicos da estrutura cognitiva relevantes para a promoção da aprendizagem significativa.

Observou-se nessas atividades que os efeitos de uma aprendizagem mecânica podem dificultar a aquisição de conhecimentos, pois os estudantes quando habituados ao sistema tradicional de ensino, geralmente apresentam resistência a novas formas de aprender.

Ainda que acertos e erros demonstrados em respostas às avaliações não sejam uma garantia da ocorrência de uma aprendizagem duradoura e que alguns aspectos devem ser revistos pelo professor no planejamento das aulas, os dados obtidos no conjunto de instrumentos avaliativos sinalizam que houve, em certo grau, uma compreensão da causa das estações do ano e que, portanto, o resultado da avaliação processual e formativa fornece evidências da aprendizagem significativa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro e a professora Ivete Ana Schmitz Booth pelas suas contribuições na construção da UEPS.

BIBLIOGRAFIA

- [1] V. Gaffney, et al. Time and a Place: A luni-solar 'time-reckoner' from 8th millennium BC Scotland, *Internet Archaeology* 34, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11141/ia.34.1>, acesso em 02/07/2017.
- [2] R. Langhi and R. Nardi, *Educação em astronomia: repensando a formação de professores*. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.
- [3] R. Caniato, *Um projeto brasileiro para o ensino de física*. 1973. Tese (Doutorado) - UNICAMP. Campinas, 1973.
- [4] L.D. Gama and A.B. Henrique, *Astronomia na sala de aula: Por quê?* *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 9, 6, 2010.
- [5] R. Langhi, *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação dos professores*. Bauru, 2009. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências, UNESP.
- [6] Brasil, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília: MEC /SEF, 1998.
- [7] P.H.A. Sobreira, *Estações do ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia*. In: LONGHINI, M. D. *Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica*. Campinas: Átomo, 2010.
- [8] A.G. Trogello, M.C.D. Neves and S.C.R Silva, *A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do sol e das quatro estações*, *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 16, 7, 2013.
- [9] L.M. Darroz, C.A.S. Perez, C.W. Rosa and A.B. Rosa, *Evolução dos conceitos de astronomia no decorrer da educação básica*. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 17, 107, 2014.
- [10] Machado, D. I.; Santos, C. *O entendimento de conceitos de astronomia por estudantes da educação básica: o caso de uma escola pública brasileira*. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 11, 7, 2011.
- [11] M.D. Longhini and I.M. Mora, *Uma investigação sobre o conhecimento de astronomia de professores em serviço e em formação*. In: Longhini, M. D. (org.) *Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica*. Campinas, SP: Editora Átomo, p. 87 – 116, 2010.
- [12] D.P. Ausubel, *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. 1a. ed. Lisboa: Paralelo, 2003.
- [13] F.P.R.A. Silveira and C.A.J. Mendonça, *O mapa conceitual como recurso didático facilitador da aprendizagem significativa de temas da astronomia*, *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 19, 93, 2015.
- [14] L.M. Darroz, C. A. S. Perez, C.W. Rosa and R. Heineck, *Propiciando aprendizagem significativa para alunos do sexto ano do ensino fundamental: um estudo sobre as fases da Lua*, *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 13, 31, 2012.
- [15] E.D. Oliveira, L. Zolet and O. Giovannini, *Determinação do ângulo de inclinação do eixo de rotação da Terra: uma atividade prática potencialmente significativa para o ensino de astronomia*, *Scientia cum Industria*, 3, 1, 36, 2015.
- [16] B.A. Martins and R. Langhi, *Uma proposta de atividade para a aprendizagem significativa sobre as fases da Lua*, *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 14, 27, 2012.
- [17] M.A. Moreira, *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física. 2011.
- [18] M.A. Moreira, *Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS*, *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2), 43, 2011.
- [19] J. Hoffmann, *Avaliar para promover: as setas do caminho*. 15. ed. Porto Alegre: Editora Mediação, 2014.
- [20] R. Moraes and M.C. Galiazzi, *Análise Textual Discursiva*. 2a. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.
- [21] A. Adúriz-Bravo and L. Morales, *El concepto de modelo en la enseñanza de la física: consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas*. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 19(10), 76, 2002.
- [22] N. Camino, *Aprender astronomía jugando en una plaza*. *Revista Latino Americana de Educação em Astronomia*, 14, 39, 2012.
- [23] V.P. Moretto, *Planejamento: planejando a educação para o desenvolvimento de competências*, 2a. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.