

## NOSSA POSIÇÃO NO UNIVERSO: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

*Thiago Pereira da Silva*<sup>1</sup>  
*Sérgio Mascarello Bisch*<sup>2</sup>

**Resumo:** Na sequência didática “Nossa Posição no Universo”, voltada a estudantes do Ensino Médio, procurou-se elaborar atividades e materiais potencialmente significativos, envolvendo práticas de observação do céu a olho nu e com telescópio, complementadas com oficinas de construção de modelos tridimensionais da constelação do Cruzeiro do Sul e do Sistema Solar; debates em sala de aula sobre as atividades desenvolvidas; utilização de vídeos motivadores e do software *Stellarium*. Analisando os dados coletados, foi possível averiguar indícios de aprendizagem significativa, como no caso de estudantes que, antes da sequência didática, afirmavam que no céu noturno só seria possível observar estrelas e que imaginavam esse céu com pouca ou nenhuma profundidade. Após as atividades, eles conseguiram vislumbrar que, além das estrelas, no céu há planetas visíveis, mesmo a olho nu, e que ele possui uma profundidade, evidenciando uma maior elaboração, aproximação e reconciliação integradora entre os conceitos de céu e de Universo.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia; Sequência didática; Ensino médio; Aprendizagem significativa; Céu; Universo.

## NUESTRA POSICIÓN EN EL UNIVERSO: UNA PROPUESTA DE SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ESCUELA SECUNDARIA

**Resumen:** En la secuencia didáctica "Nuestra Posición en el Universo", dirigida a estudiantes de escuela secundaria, buscamos elaborar actividades y materiales potencialmente significativos, involucrando prácticas de observación del cielo a simple vista y con telescopio, complementadas con talleres para la construcción de modelos tridimensionales de la constelación de Cruz del Sur y el Sistema Solar; debates en el aula sobre las actividades desarrolladas; vídeos motivadores y uso del software *Stellarium*. Analizando los datos recogidos, fue posible verificar indicios de aprendizaje significativo, como en el caso de los estudiantes que, antes de la secuencia didáctica, afirmaron que en el cielo nocturno sólo sería posible observar estrellas y que imaginaron este cielo con poca o ninguna profundidad. Después de las actividades, fueron capaces de vislumbrar que, además de las estrellas, en el cielo hay planetas visibles, incluso a simple vista, y que tiene una profundidad, evidenciando una mayor elaboración, aproximación y reconciliación integradora entre los conceptos del cielo y del Universo.

**Palabras clave:** Enseñanza de Astronomía; Secuencia didáctica; Escuela secundaria; Aprendizaje significativo; Cielo; Universo.

## OUR POSITION IN THE UNIVERSE: A PROPOSAL OF DIDACTIC SEQUENCE FOR HIGH SCHOOL

**Abstract:** In the didactic sequence "Our Position in the Universe", aimed at high school students, we sought to elaborate potentially significant activities and materials, involving practices of observation of the sky with the naked eye and with telescope, complemented with workshops for the construction of three-dimensional models of the Southern Cross constellation and the Solar System; classroom debates about the activities developed; use of motivating videos and *Stellarium* software. Analyzing the collected

<sup>1</sup> Centro Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral Professora Maura Abaurre, Vila Velha. Brasil. E-mail: hiagopereiradasilva@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Brasil. E-mail: sergiobisch@gmail.com.

data, it was possible to verify signs of meaningful learning, as in the case of students who, before the didactic sequence, stated that in the night sky it would only be possible to observe stars and that imagined the sky with little or no depth. After the activities, they were able to glimpse that, in addition to the stars, in the sky there are visible planets, even with the naked eye, and that it has a depth, evidencing a greater elaboration, approximation and integrative reconciliation between the concepts of sky and Universe.

**Keywords:** Teaching of Astronomy; Teaching sequence; High school; Meaningful Learning; Sky; Universe.

## 1 Introdução

Pesquisas realizadas na área da Educação em Astronomia, como as conduzidas por Langhi (2011), Bisch (1998) e Leite (2006), apontam diversas dificuldades no ensino de temas a ela associados na Educação Básica: a persistência de diversas concepções alternativas, em desacordo com a visão científica; que o conhecimento apresentado por estudantes e professores da Educação Básica costuma ser marcado por concepções realistas ingênuas, chavões e dificuldades de compreensão das relações espaciais envolvidas nos fenômenos; que, em geral, o ensino de temas de Astronomia se dá de maneira excessivamente livresca, fragmentada, baseada apenas no livro didático e desvinculado de atividades práticas, como a observação do céu ou da realização de oficinas com modelos tridimensionais que permitam uma aprendizagem significativa acerca da espacialidade dos fenômenos astronômicos.

Visando contribuir para que o ensino de Astronomia no Ensino Médio, especialmente no Estado do Espírito Santo, consiga superar as dificuldades apontadas e contribua para a promoção de uma aprendizagem significativa de conceitos e explicações científicas relativas aos fenômenos abordados, foi desenvolvida e aplicada uma proposta didática materializada por meio de uma sequência didática que incluiu a realização de diversas atividades práticas e extraclasse, que buscou tirar maior proveito do fascínio e da curiosidade que a Astronomia costuma despertar nos estudantes, procurando promover uma melhor percepção da profundidade do céu, das relações espaciais envolvidas nos fenômenos astronômicos e da nossa posição no Universo.

No presente trabalho, relatamos os resultados obtidos por meio da aplicação dessa sequência didática, numa forma piloto, com alunos do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual do Espírito Santo, localizada no município de Cariacica, no ano de 2013. A sequência teve como título e tema central “Nossa Posição no Universo”. Ela fez parte de um projeto de mestrado profissional que resultou na dissertação de Silva (2015), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEnFis/UFES).

Os principais objetivos didáticos da sequência foram ensinar sobre:

1. O céu como nossa janela para o Universo: reconhecimento do céu noturno e do que nele é possível observar a olho nu e com pequenos telescópios: a Lua, planetas, estrelas, constelações e a Via Láctea.
2. Os principais componentes do universo visível: planetas, seus satélites, estrelas e galáxias, abordando sua natureza, composição e escalas de tamanho e distâncias.
3. A estrutura espacial do Universo: como se organizam no espaço os principais componentes do universo visível e qual é nossa posição dentro dele.

4. A idade do Universo: comparação entre o tempo de existência do Universo com o da espécie humana na Terra e com o de uma vida humana.

Na elaboração e desenvolvimento da sequência, foram consideradas as concepções prévias que os alunos possuíam acerca dos temas abordados para adaptar a metodologia e acompanhar sua avaliação e evolução esperando a promoção de uma aprendizagem significativa, no sentido expresso por Ausubel (2003).

A hipótese básica investigada neste trabalho foi, portanto, a de que a sequência didática proposta pode ser eficaz na promoção de uma aprendizagem significativa de alunos do Ensino Médio acerca do Universo, segundo a visão científica, especialmente com relação aos seus quatro principais objetivos didáticos, descritos acima.

## 2 Referencial teórico

A pesquisa e o desenvolvimento de toda metodologia bem como as atividades desenvolvidas teve como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específico a qual é definida como “conceito subsunçor” ou simplesmente “subsunçor”. Para Moreira (1999), a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. As informações, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), organizam-se no cérebro humano de uma maneira estruturada, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados, e assimilados, a conceitos mais gerais e inclusivos.

Os subsunçores existentes na estrutura cognitiva, segundo Moreira (1999), podem ser abrangentes e bem desenvolvidos, ou limitados e pouco desenvolvidos, ou seja, à medida que ocorre uma aprendizagem significativa, esse subsunçor (“facilitador” ou “subordinador”) torna-se mais amplo, mais “robusto”, propiciando a “ancoragem” da nova informação. Em outras palavras, à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, Ausubel (2003) propõe o uso de organizadores avançados, também denominados por Moreira (1999) de “organizadores prévios”, que estabeleçam uma ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que ele precisa saber, servindo de mediadores para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que a facilitem. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. Ainda, segundo Moreira, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas” (MOREIRA, 1999, p. 155).

A ocorrência da aprendizagem significativa, segundo Lemos (2011), vai depender de dois fatores fundamentais:

1. A organização de um material de ensino potencialmente significativo, que está intrinsecamente ligada com a condição de se identificar com que o aluno já sabe. A partir daí ajusta-se o material.
2. A intencionalidade do aluno para aprender de forma significativa, ou seja, é o aluno que deverá relacionar de forma substantiva e não arbitrária a nova informação com as ideias relevantes que já existem na sua estrutura cognitiva.

Os fatores citados acima se agregam com dois princípios da TAS: diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Ao longo da aprendizagem significativa os subsunçores vão interagindo com outros subsunçores mais elaborados na estrutura cognitiva do aprendiz, servindo de âncora para atribuição de significados aos novos conhecimentos. De acordo com Moreira e Masini (1982), para favorecer a diferenciação progressiva, o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, depois, progressivamente diferenciadas, com a introdução de detalhes específicos. Na reconciliação integradora, os subsunçores se relacionam de forma mais elaborada a fim de fornecerem novos significados a conceitos já estabelecidos. Os conhecimentos prévios mais estabelecidos na estrutura cognitiva do estudante acerca do assunto são percebidos e relacionados, levando a uma (re)organização da estrutura cognitiva.

No que se refere ao Ensino de Astronomia na Educação Básica, Leite (2006) relata que boa parte dos professores provavelmente aprende e ensina Astronomia através do livro didático que, frequentemente, apresenta uma Astronomia impositiva, fragmentada e, em muitos casos, com erros conceituais graves, além de pouca articulação entre as imagens, os conceitos e os fenômenos apresentados e vivenciados em nosso cotidiano. Bisch (1998) refere-se a esse tipo de ensino como sendo um ensino livresco, ou seja, um ensino descolado de um contato direto com a natureza, com a observação do céu. Segundo Bisch (1998) há três características básicas do conhecimento dos estudantes (e professores) do Ensino Fundamental acerca da Astronomia:

- 1) Concepções realistas ingênuas;
- 2) Dificuldades relativas à representação do espaço (de compreensão da tridimensionalidade e relações espaciais dos fenômenos astronômicos);
- 3) Uso de chavões (decoreba).

A discussão sobre a questão da importância da consideração da espacialidade dos astros e fenômenos astronômicos, a partir do conhecimento dos professores, articulados aos conceitos estudados e fornecidos pela ciência, é feito por Leite (2006). Segundo ela, o desenvolvimento de atividades práticas mostra que o Ensino de Astronomia necessita de um enfoque menos tradicionalista, baseado em livros didáticos. Na busca da excelência do ensino, nós professores, temos que ir além daquilo que nos é oferecido em livros didáticos. A pesquisa de trabalhos nesta rota e a formação continuada são suportes que podem trazer grandes benefícios e mudanças na forma como se ensina a Astronomia (LEITE, 2006).

Vários problemas com relação ao Ensino de Astronomia no Brasil são apontados por Langhi (2011), dentre eles a perda de valorização cultural e a falta de hábito de olhar para o céu.

As atividades desenvolvidas na sequência didática “Nossa Posição no Universo” procuram contribuir para uma superação dos problemas encontrados na Educação em Astronomia. As atividades incluídas na sequência, como a observação a olho nu e com telescópio (na própria escola) do céu noturno, o uso de modelos tridimensionais (da constelação do Cruzeiro do Sul e do Sistema Solar) procuraram enriquecer e tornar palpáveis as informações desejadas (objetivos da sequência didática) aos alunos, buscando desenvolver e robustecer subsunçores adequados a uma aprendizagem significativa, mediante uma vivência e contato direto com a observação do céu e a exploração da tridimensionalidade do espaço.

A sequência didática apresentada nesse trabalho procurou fugir do caminho do ensino tradicionalista (sala de aula, quadro e livro didático), propondo atividades extraclasse, baseadas em resultados e recomendações apresentadas em trabalhos de pesquisa na área da Educação em Astronomia.

### **3 A sequência didática e a sua aplicação**

De uma maneira geral, as atividades desenvolvidas na sequência didática com o tema central “Nossa Posição no Universo” procuraram ampliar o horizonte astronômico dos estudantes, situando-os como “moradores” de todo um contexto cósmico, e também demonstrando que o céu noturno do seu bairro é uma janela de observação desse Universo, do qual eles fazem parte.

As atividades propostas foram lúdicas e envolventes, onde a participação ativa do aluno foi fundamental, tanto na realização como, em algumas delas, na própria construção, como no caso das atividades com os modelos tridimensionais. Assim buscou-se fazer com que o aluno se sentisse parte de todo o processo, dando significado ao tópico de Astronomia estudado.

Como propõem Nogueira e Canalle (2009), um grande incentivo a uma maior difusão do Ensino de Astronomia e à própria Astronomia nos meios escolares pode ser dado por meio de uma série de experimentos de baixo custo, permitindo uma verdadeira “massificação” desse estudo. As atividades propostas na sequência são, basicamente, de custo zero.

O desenvolvimento e aplicação da sequência didática passou por uma série de etapas, que englobaram apresentação; elaboração; aplicação; coleta de dados e avaliação dos resultados. Destacamos as etapas:

- 1) Apresentação da sequência aos estudantes;
  - 2) Aplicação do pré-teste;
  - 3) Desenvolvimento das atividades didáticas, apresentadas abaixo:
- Apresentação de dois vídeos motivadores considerados como organizadores prévios: “Powers of Ten (Potências de 10)” (EAMES; EAMES, 1977) e “The Known Universe (O Universo Conhecido)” (HOFFMAN; EMMART, 2009). Após a sessão, ocorreu um debate em torno do assunto.
  - Desenvolvimento da atividade “Observando o céu noturno a olho nu”, na qual a Lua foi utilizada como guia e referência para localização e marcação das “estrelas” mais brilhantes, a serem identificadas na atividade seguinte.

- Debate em torno da atividade “Observando o céu noturno a olho nu”, utilizando o programa Stellarium, com a identificação de um planeta (Saturno) dentre as “estrelas” mais brilhantes marcadas pelos alunos na atividade anterior.
- Realização da oficina “Confeccionando a Constelação do Cruzeiro do Sul”, envolvendo a montagem de um modelo tridimensional da referida constelação.
- Construção do “Sistema Solar em escala real de tamanho e distância”, realizada no pátio da escola.
- Observação do “céu noturno com telescópio”, realizada no pátio da escola, na qual se enfatizou a observação de Lua e, em especial, do planeta registrado como “estrela” na atividade de observação do céu a olho nu.
- Visita ao Planetário de Vitória, para uma sessão especial sobre nossa localização no Universo.

4) Aplicação de pós-teste e realização de entrevista semiestruturada.

A sequência foi aplicada com estudantes concluintes do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Alzira Ramos, situada no município de Cariacica, ES, que participavam de um projeto de ensino denominado “Pré-ENEM”, em que as aulas ocorriam no contraturno destes estudantes, no período noturno. Assim foi acordado com eles que, num determinado “dia vago” da semana (terça-feira), das 19h 50min às 21h 50min, seria realizada a sequência. Num total de 25 alunos participantes do “Pré-ENEM”, houve 14 alunos que participaram de todas as atividades da sequência didática, se dedicando à causa dos “estudos astronômicos”.

A seguir, apresentamos uma descrição sucinta das atividades realizadas, com foco em seus objetivos. Uma descrição mais detalhada é apresentada na dissertação de Silva (2015).

## **4 As atividades da sequência didática**

### **4.1 Aplicação do pré-teste**

De uma maneira geral, os objetivos do pré-teste foram:

- Objetivo geral:  
Verificar o conhecimento prévio dos estudantes acerca de quais são os principais objetos que compõem o universo visível e de qual é nossa posição dentro dele, tanto no espaço como no tempo cósmico.
- Objetivos específicos:  
Levantar as concepções iniciais dos estudantes sobre:
  1. Que tipo de objetos celestes são visíveis a olho nu no céu noturno (concepção a ser trabalhada: o céu como nossa janela para o Universo);
  2. Os principais componentes do universo visível: a Lua, o Sol, planetas, estrelas e galáxias;

3. A organização, no espaço, dos principais componentes do universo visível;
4. A “profundidade” do céu noturno, ou seja, sobre as distâncias entre os principais componentes do universo visível entre si e com relação à Terra;
5. As dimensões dos principais astros do Universo em comparação com as dimensões da Terra;
6. O tempo de existência do Universo e da Terra e sua comparação com o tempo de uma vida humana, como a dos próprios estudantes.

O questionário utilizado consistiu num conjunto de 19 questões (12 abertas/semiabertas e 7 fechadas) sobre conceitos de Astronomia. As semiabertas iniciavam com um item de resposta “Sim” ou “Não”, mas depois pediam uma explicação para o “Sim” ou “Não”. As questões fechadas, de múltipla escolha, foram todas visando sondar o conhecimento dos estudantes ligados aos objetivos de ensino, geral e específicos.

## **4.2 Vídeos motivadores**

Os vídeos tiveram a finalidade de estimular e aguçar a curiosidade dos alunos, promovendo maior consciência de seus “conhecimentos prévios” e motivando-os para o debate que iria ocorrer, bem como para a realização de toda sequência de atividades que estariam por vir.

## **4.3 Observando o céu noturno a olho nu**

Em suma, os objetivos primordiais foram:

- Contemplar o céu noturno, no pátio da escola;
- Visualizar as constelações do céu noturno do seu bairro, principalmente o Cruzeiro do Sul;
- Averiguar as estrelas mais brilhantes desse céu, registrando em desenho as mais próximas à Lua;
- Ter contato com uma carta celeste;
- Observar o movimento diário das estrelas, numa única noite, e o movimento mensal da Lua, por meio da comparação de sua posição em relação às estrelas em noites distintas;
- Verificar que o céu noturno do seu bairro é uma janela para o Universo.

Essa atividade foi de extrema importância para o desenvolvimento da sequência, pois o aluno marcaria na carta celeste as cinco “estrelas” mais brilhantes próximas à Lua. O referencial das observações, utilizado na atividade, foi a Lua. A atividade foi planejada para um período em que a mesma estivesse passando próximo (em linha de visada) a um planeta.

#### **4.4 Debate em torno da atividade “Observando o céu noturno a olho nu” utilizando o programa Stellarium**

Pode-se dizer que o principal objetivo foi demonstrar aos estudantes que, na observação do céu noturno feita por eles, além de estrelas, havia um planeta (a maioria dos alunos, conforme verificado por meio do questionário inicial, achava que só se podiam observar estrelas no céu noturno), nesse caso eles haviam observado o planeta Saturno. A atividade teve assim, como seus principais objetivos:

- Observação do céu noturno via modelagem computacional;
- Comparação do céu real (visualizado) com o céu virtual (computadorizado);
- Apresentação do céu noturno como uma janela para o Universo.

O céu do dia de realização da atividade “Observando o céu noturno a olho nu” também foi projetado. O professor pode demonstrar, virtualmente, que uma das “estrelas” registradas nas atividades não era uma “estrela”, e sim Saturno, um planeta.

#### **4.5 Confeccionando a constelação do Cruzeiro do Sul**

Os objetivos dessa atividade foram abordar:

- O reconhecimento da constelação do Cruzeiro do Sul e estimular a sua observação no céu real;
- As diferentes distâncias das estrelas desta constelação com relação ao planeta Terra e a profundidade do céu noturno, com a construção de um modelo tridimensional;
- A tridimensionalidade da constelação real e a questão da perspectiva envolvida na observação de sua forma;
- O tempo gasto pela luz destas estrelas para atingir a Terra.

#### **4.6 O Sistema Solar em escala real de distâncias e de tamanhos**

O intuito desta atividade foi realizar uma apresentação do Sistema Solar com suas dimensões em escala real, na qual o Sol seria representado por uma esfera de isopor com 20 cm de diâmetro. Em suma, os objetivos dessa atividade foram:

- Compreensão das distâncias reais dos planetas ao Sol e entre si;
- Visualização, em escala real, dos tamanhos do Sol e planetas do Sistema Solar;
- Releitura das imagens que representam o Sistema Solar, cuja escala real de distâncias é muito diferente das que costumam ser vistas em livros didáticos.

#### **4.7 Observando o céu noturno com o telescópio**

Nessa atividade o professor levou para o pátio da escola um telescópio. Essa atividade causou grande euforia na escola. Os objetivos nela envolvidos foram:

- O céu noturno do bairro como uma janela para observação do Universo;
- No céu noturno, além de estrelas é possível observar planetas;
- Reconhecimento do céu noturno com a utilização de carta celeste e do programa computacional Stellarium.

O roteiro da viagem pelo céu noturno visto da escola, nessa atividade, foi:

- Visualização do planeta Saturno;
- Visualização da estrela Alfa do Centauro;
- Visualização da superfície da Lua.

#### **4.8 Visita ao Planetário de Vitória**

Os objetivos da atividade foram:

- Apresentar ao aluno um espaço não formal de ensino;
- Rever os principais tópicos de Astronomia trabalhados na sequência didática, enfatizando a nossa localização no contexto cósmico.

#### **4.9 Encerramento da sequência didática**

No último encontro os estudantes responderam às mesmas questões do questionário inicial (Qi).

Dois meses depois, os estudantes participaram de uma entrevista cujo objetivo foi colher informações acerca de eventuais mudanças conceituais de sua visão perante o Cosmos.

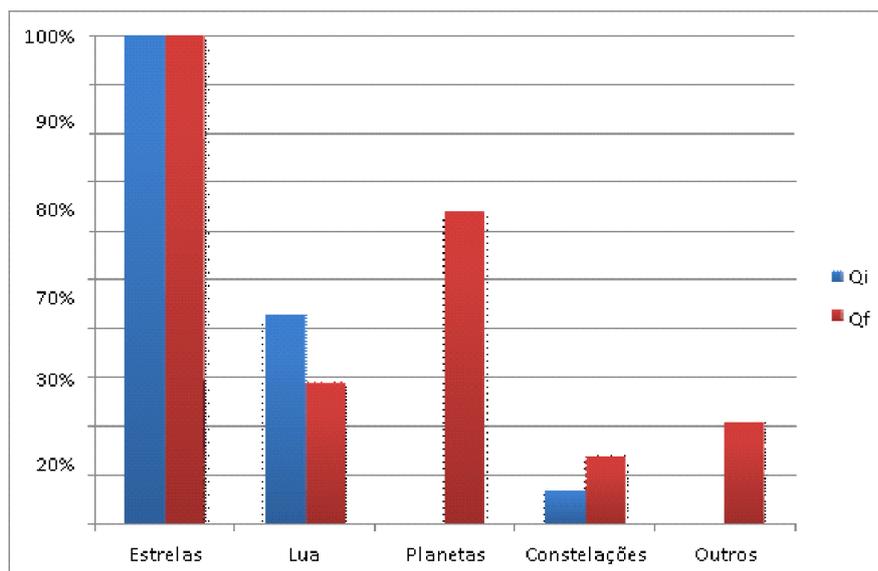
### **5 Análise dos dados e resultados**

Ao longo das atividades da sequência didática, foi produzido um diário de aula com o intuito de acompanhar e registrar o desenvolvimento das mesmas. Esse diário de aula foi constituído por “memórias” de fatos, pequenos trechos e situações que chamaram a atenção em cada etapa de desenvolvimento da sequência.

Apresentamos, a seguir, algumas perguntas dos questionários e uma análise das respostas dadas pelos quatorze alunos que participaram integralmente da sequência, bem como a análise de alguns dados coletados por meio do diário de aula.

**Questão 1:** “O que é possível ver no céu quando olhamos para ele numa noite escura e sem nuvens?”

As frequências percentuais dos principais objetos citados pelos estudantes em resposta a essa pergunta, antes (cor azul) e depois (cor vermelha) da sua participação da sequência didática, são apresentadas no Gráfico 1:



**Gráfico 1** - Frequência percentual das citações dos corpos celestes: estrelas, Lua, planetas, constelações e outros, no questionário inicial (Qi) e questionário final (Qf).

É possível notar que, inicialmente, os alunos tinham a concepção de um céu noturno composto, quase exclusivamente, por estrelas e a Lua, com apenas uma citação a constelações, e não havendo qualquer menção quanto à possibilidade de observação de algum planeta. Algumas respostas típicas a esta questão no questionário inicial foram:

- Estudante 2: “Várias estrelas, algumas com mais facilidade do que outras”;
- Estudante 6: “Vemos algumas estrelas e a Lua”;
- Estudante 11: “Apenas estrelas.”

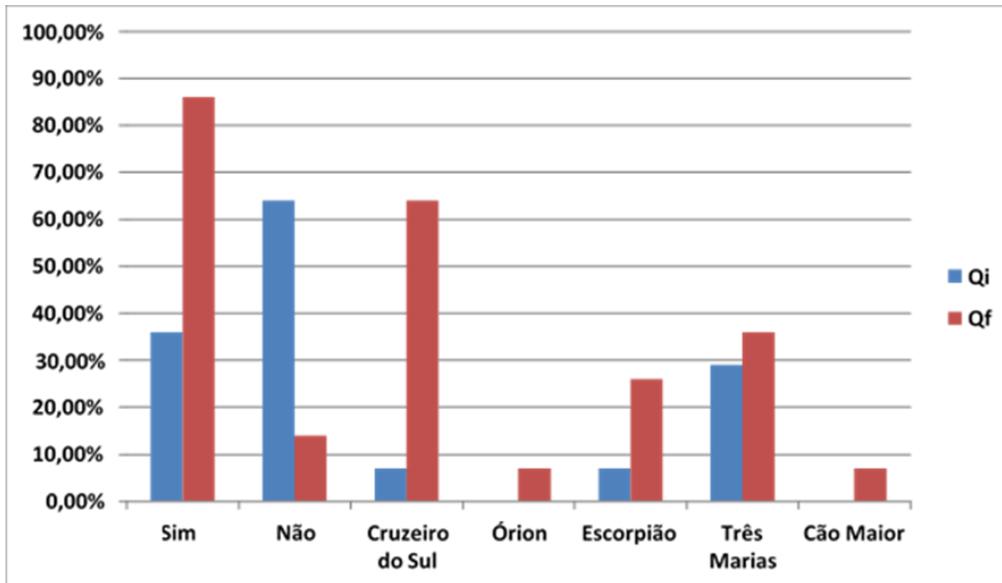
Conforme o Gráfico 1, é possível perceber uma nítida mudança na concepção dos estudantes quando se comparam as respostas ao Qi (questionário inicial) com ao Qf (questionário final). Após a sequência, o céu noturno dos estudantes se tornou muito mais rico, com a inclusão, nas respostas dos alunos, dos planetas (64%). Há também a citação de satélites e “um pedaço da Via Láctea”, incluídos na categoria “Outros”.

A inclusão dos planetas nas respostas dos alunos já era esperada, visto que foram realizadas atividades observacionais, a olho nu e com a utilização de telescópio, do céu noturno, nas quais um dos pontos altos foi o registro e observação do planeta Saturno.

**Questão 2:** “Você sabe identificar alguma constelação no céu? ( ) Não ( ) Sim. Qual(is)?”

Os dados coletados no questionário inicial indicam que mais de 80% dos alunos não sabiam reconhecer nenhuma constelação no céu noturno. Vale ressaltar que aproximadamente 71% dos alunos indicaram, no questionário inicial, saber “o que é” uma constelação (seria um conjunto de estrelas), porém não sabiam identificar nenhuma no céu. O que parece indicar que o conceito inicial, de constelação como sendo um agrupamento de estrelas, consistia apenas de um chavão que era repetido, sem o estabelecimento de qualquer relação com o céu real, parecendo indicar, portanto, uma aprendizagem meramente mecânica.

O Gráfico 2 apresenta os percentuais de respostas a essa pergunta antes (Qi) e depois (Qf) da sequência didática, bem como os percentuais de respostas que indicaram o nome de uma das três constelações citadas (Cruzeiro do Sul, Órion e Escorpião), bem como o de um asterismo (as Três Marias).



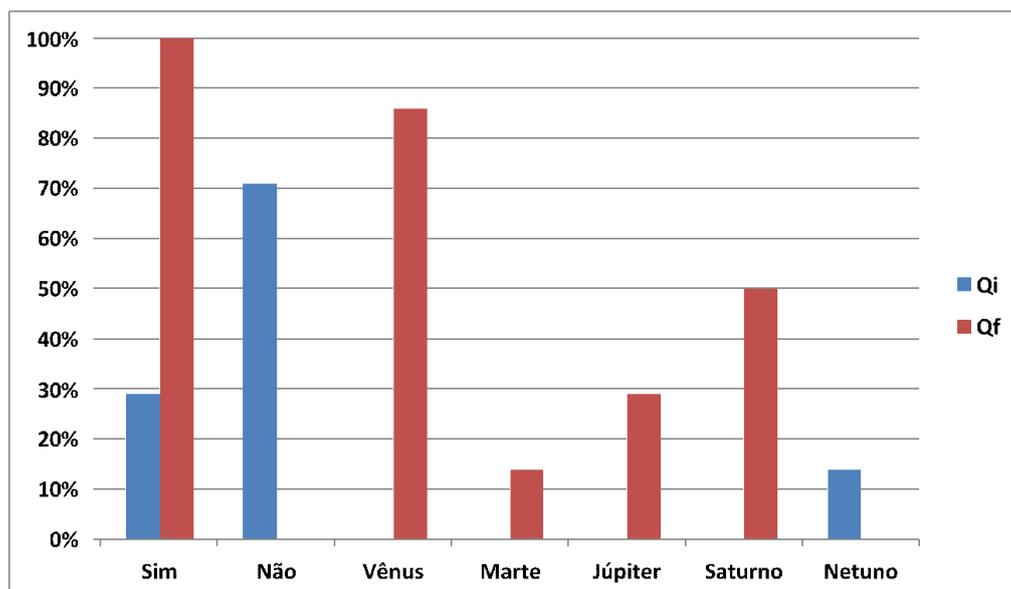
**Gráfico 2** - Percentuais de respostas “Sim” ou “Não” e de citação de alguma constelação ou asterismo capaz de ser reconhecido pelos estudantes no céu noturno, no questionário inicial (Qi) e questionário final (Qf).

Observa-se claramente que, após a aplicação da sequência didática, os alunos indicaram uma quantidade maior de constelações, especialmente a do Cruzeiro do Sul, que foi trabalhada dentro das atividades práticas de observação do céu, mas também houve a inclusão de outras, como as constelações do Escorpião, Órion e Cão Maior. Possivelmente isso ocorreu devido aos debates com os alunos.

**Questão 3:** “Você acha que é possível ver algum planeta quando olhamos para o céu noturno a olho nu? ( ) Não ( ) Sim. Qual(is)?”

Inicialmente, para os estudantes, no céu noturno, além da Lua só era possível observar estrelas, sendo que, dos quatro estudantes que responderam “Sim”, três deram respostas inconsistentes: um respondeu “*As Três Marias*”, aparentemente denotando uma confusão entre planeta e estrela, e dois mencionaram o planeta Netuno, o último dos planetas e que não é visível a olho nu. O quarto respondeu: “*A estrela mais acesa*”, parecendo se referir, corretamente, ao planeta Vênus, popularmente conhecido como sendo a Estrela D’Alva, que, depois da Lua, costuma ser o astro mais brilhante do céu noturno.

A concepção prévia da maioria dos estudantes seguia o senso comum de que todos os pontos brilhantes que aparecem no céu noturno são estrelas. No Gráfico 3, são apresentadas as porcentagens das respostas dos quatorze alunos à pergunta.



**Gráfico 3** - Percentual de respostas dos estudantes, no questionário inicial (Qi) e questionário final (Qf), à pergunta acerca da possibilidade de se observar planetas a olho nu no céu noturno.

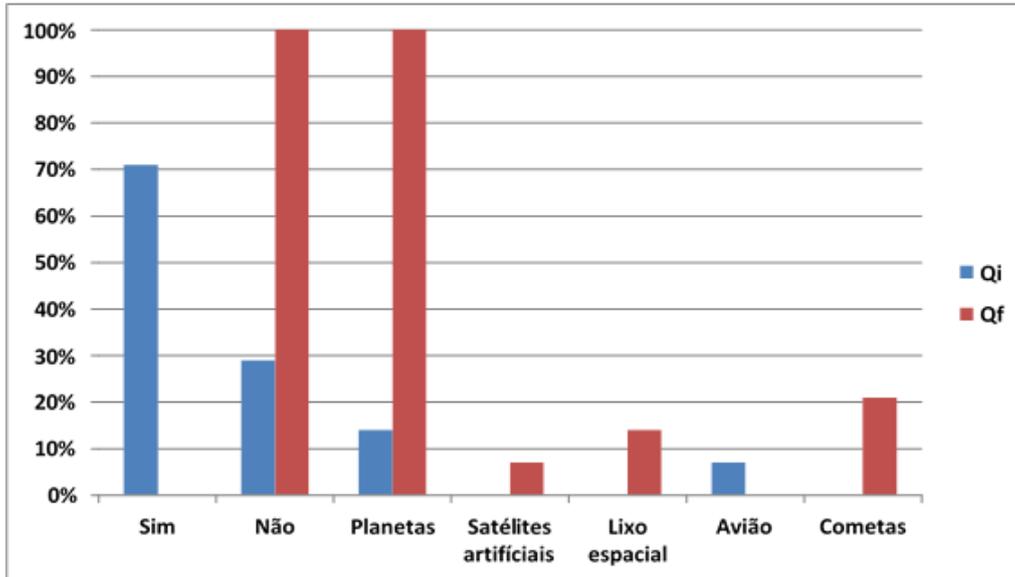
O quantitativo de 70% dos alunos acreditava que no céu noturno não era possível ver planetas a olho nu. Após a aplicação da sequência didática, onde havia várias atividades voltadas à observação a olho nu e com a utilização de telescópio, já era de se esperar a diminuição desse valor.

No questionário final o cenário muda, e todos admitem que seja possível observar planetas no céu noturno. Em resposta ao item que perguntava sobre quais planetas seriam visíveis a olho nu, mais de 60% dos alunos citaram pelo menos um planeta, ou mais de um, especialmente os dois – Saturno e Vênus – que foram observados a olho nu ou com o telescópio, no caso de Saturno, nas atividades práticas de observação do céu, indicando que a mudança de conceitos ocorreu, pois antes “não se observava” e depois “posso observar”, tanto a olho nu como com a utilização do telescópio.

**Questão 4:** “Todos os pontos brilhantes que são visíveis a olho nu no céu noturno são estrelas? ( ) Sim ( ) Não. Neste caso, o que eles podem ser?”

Aproximadamente 70% de alunos acreditavam, inicialmente, que os pontos brilhantes observados no céu noturno eram somente estrelas, não havendo possibilidade de se observar nenhum planeta.

Fica evidente, analisando o Gráfico 4, que a concepção prévia da maioria dos alunos era a de que, além da Lua, o céu noturno era composto apenas por estrelas, não havendo a possibilidade de se observar nenhum planeta, ou seja, uma concepção de céu noturno tipicamente realista ingênua (BISCH, 1998, p. 12-14).



**Gráfico 4** - Percentual das respostas dos alunos no questionário inicial (Qi) e questionário final (Qf), quando indagados se todos os pontos brilhantes no céu noturno são estrelas e, caso não o fossem, o que seriam.

Após a aplicação da sequência didática, observa-se, contudo, que a concepção de um céu noturno em que há “apenas estrelas” parece mudar completamente, passando para “pode-se observar também planetas”, de maneira aparentemente unânime, já que, pelo que podemos perceber no Gráfico 4, no questionário final todos responderam “Não” e citaram que alguns dos pontos brilhantes poderiam ser planetas, bem como alguns outros objetos só citados neste questionário final, como meteoros, cometas, satélites e lixo espacial. Ou seja, novamente observa-se uma mudança de conceito: o céu do aluno, no seu entendimento, passa a ter outros elementos, além das estrelas.

Vale ressaltar que, durante a aplicação da sequência didática, os alunos realizaram atividades especialmente voltadas à observação do céu, tanto a olho nu como com a utilização de telescópio. Ainda houve um encontro, com a utilização do programa Stellarium, que simulou o céu noturno e evidenciou que uma das “estrelas” registradas na atividade “Observando o céu noturno a olho nu”, que os alunos indicavam que fosse uma estrela, era, na realidade, o planeta Saturno.

**Questão 5:** “Considere agora que você esteja se preparando para uma viagem espacial fantástica, rumo ao infinito, elevando-se na vertical e se afastando cada vez mais do seu ponto de partida, mas mantendo seu olhar sempre voltado na direção deste seu ponto de partida na superfície da Terra. Você partirá desta sala. À medida que você se distancia do chão da sala, da escola, do seu bairro, você perceberá que, devido ao aumento da distância, você verá os objetos ficando cada vez menores, mas, ao mesmo tempo, será capaz de ver uma região cada vez maior. Abaixo estão escritas algumas palavras que designam objetos ou regiões do nosso Universo de forma embaralhada. Coloque-as na sequência em que você, nessa sua viagem espacial, será capaz de ver os objetos ou regiões por inteiro, à medida se afasta: Escola, sala de aula, aglomerado de galáxias, carteira escolar, bairro, Brasil, Espírito Santo, América do Sul, planeta Terra, Galáxia, Sistema Solar, Cariacica.”

O Quadro 1 informa o resultado obtido nesta questão:

<b>Categoria de resposta</b>	<b>Subcategoria 1</b>	<b>Subcategoria 2</b>	<b>Qi</b>	<b>Qf</b>
Sequência correta			43%	86%
Sequência incorreta	Faltando objetos	Faltando Galáxia	7%	7%
		Faltando aglomerado de galáxias	21%	7%
		Faltando planeta Terra, Sistema Solar e Galáxia	7%	0%
	Fora da ordem correta	Galáxia depois de aglomerado de galáxias	7%	0%
		Sistema Solar depois de Galáxia e aglomerado de Galáxias	7%	0%
Não responderam			7%	0%

**Quadro 1** - Resultado das respostas à questão 5, que solicitava uma ordenação de objetos componentes do Universo de acordo com sua distância ao observador no questionário inicial (Qi) e questionário final (Qf).

É possível perceber que houve o dobro de acertos no questionário final (Qf) em comparação ao inicial (Qi), sendo que, os dois únicos erros cometidos no questionário final foram de omissão de um dos objetos da sequência e não na sua ordenação. Os dados no Quadro 1 indicam uma promoção da aprendizagem em relação à estrutura espacial de alguns objetos do Universo.

A comparação entre as respostas dadas às questões abertas dos questionários inicial e final expõe uma aproximação da visão de Universo do aluno com a fornecida pela ciência. Tomando os termos da Aprendizagem Significativa, pode-se perceber, a partir dos resultados apresentados, que os subsunçores dos alunos se tornaram mais diferenciados, com maior especificação de suas características.

Objetivando avaliar a aprendizagem dos estudantes que participaram de toda a sequência didática e buscando verificar possíveis mudanças com relação ao que eles imaginavam sobre o Universo e, em especial, indícios da ocorrência de uma aprendizagem significativa, cerca de dois meses após a realização da última atividade da sequência, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com cada um dos quatorze estudantes participantes. A seguir apresentamos as principais questões formuladas durante essas entrevistas e uma análise das respostas dos estudantes.

**Questão 6:** “Um aluno da escola disse que, olhando para o céu do seu bairro a olho nu, numa noite sem nuvens, só é possível ver estrelas no céu. Você acha que ele está certo?”

Todos os alunos demonstraram muita segurança ao responder “Não”. Em sequência às suas respostas “Não” os alunos espontaneamente mencionaram outros

corpos celestes, além das estrelas, que, segundo eles, é possível se observar no céu. A maior parte dos objetos citados foi trabalhada na sequência didática, demonstrando um “processo de ancoragem da nova informação” (MOREIRA, 1999, p. 153) ao subsunçor “céu” e uma maior diferenciação deste conceito em relação ao conhecimento prévio manifestado pelos estudantes, conforme detectado nos questionários iniciais, de que no céu noturno “só se podia observar estrelas”. Como exemplo, podemos mencionar a resposta do estudante 14: “Não. Há condições de ver a Lua também, além dos planetas próximos da Terra, como Vênus, Júpiter, Marte e Saturno”.

O Quadro 2 indica os objetos que foram espontaneamente citados pelos estudantes como sendo visíveis no céu a olho nu, em complementação à resposta “Não” à pergunta.

Corpos celestes espontaneamente mencionados nas respostas à questão 6:		Frequência percentual
Planetas	Planetas (de forma genérica)	100%
	Vênus	21%
	Júpiter	21%
	Saturno	21%
	Marte	7%
Lua		43%
Satélite artificial		14%
Galáxia		14%
Sistema Solar		7%
Meteorito		7%
Constelações		7%
Outros (avião)		7%

**Quadro 2** - Objetos que foram espontaneamente citados pelos estudantes como sendo visíveis no céu a olho nu, em complementação à resposta “Não”.

Observa-se que, diferentemente do ocorrido no pré-teste (Qi), todos os alunos afirmaram ser possível observar “planetas” sendo que 21% dos alunos recordaram alguns dos principais planetas “trabalhados” durante a aplicação da sequência didática: Vênus, Júpiter (apresentado “virtualmente” utilizando o programa Stellarium), Saturno (observados a olho nu e com auxílio do telescópio). A seguir, mais alguns exemplos de relatos dos alunos:

Estudante 2: “Não, porque tem como ver planetas. Hoje, por exemplo, posso ver Júpiter. Olhando para o céu posso ver satélites, estrelas e planetas, não só estrelas.”

Estudante 3: “Está errado. Porque a gente pode ver outras coisas. Planetas, satélites, a Lua. Estrelas também, óbvio. Pode também haver casos de meteoritos”.

Estudante 13: “Para quem não tem conhecimento, sim, ao olhar só vai presenciar as estrelas, mas para quem tem conhecimento, sabe que dá para observar os planetas, o sistema solar”.

As respostas dos alunos, como as citadas acima, evidenciam uma forte mudança, com relação às suas concepções iniciais, no sentido de uma maior

aproximação de uma concepção de céu como sendo nossa janela para o Universo – um dos principais objetivos da sequência –, janela na qual podem ser observados diversos tipos de astros que compõem o nosso universo, e não apenas estrelas.

**Questão 7:** “Quais são os principais objetos (ou astros) que compõem o nosso Universo?”

Na Tabela 1 são apresentados os objetos citados nas respostas a esta pergunta com as respectivas frequências percentuais:

Corpos celestes citados nas respostas à questão 7:	Frequência percentual
Estrelas	79%
Planetas	79%
Galáxias	71%
Sol	64%
Lua	57%
Sistema Solar	43%
Constelações	21%
Terra	14%
Aglomerado de estrelas	14%
Cometas	7%
Aglomerado (s/outra especificação)	7%

**Tabela 1** - Corpos celestes citados em resposta à questão 7 e suas respectivas frequências percentuais.

Mais de 70% dos os alunos reportaram que o Universo é composto por estrelas, planetas e galáxias, que efetivamente correspondem aos principais componentes do Universo (visível) segundo a visão científica. Abaixo a transcrição de algumas das respostas à pergunta:

Estudante 1: “A Lua, o Sol, as constelações, as estrelas e os planetas”.

Estudante 3: “O Sol. Estrela, planeta. O Sol é uma estrela, então, estrelas, planetas, deixe-me lembrar, galáxias. Em ordem: planetas, estrelas, galáxias e cometas”.

Estudante 6: “Fora de escala, galáxias, planetas, estrelas, aglomerados de estrelas, o sistema solar.”

Vale ressaltar a abstração “cósmica” de alguns alunos, citando, por exemplo, “aglomerado de estrelas” e “galáxias”, demonstrando, aparentemente, que o referencial “cósmico” de alguns sofreu uma ampliação e mudanças significativas. A palavra “galáxia” apareceu na resposta de mais da metade dos entrevistados (78%).

**Questão 8:** “Dos corpos (ou objetos) celestes que você citou nas perguntas anteriores, coloque-os numa ordem de tamanho”.

A Tabela 2 indica o percentual das diversas sequências, em ordem do menor para o maior objeto celeste, indicadas pelos estudantes em suas respostas à pergunta:

Respostas	Frequência percentual
Lua, planetas, o Sol, estrelas e galáxias.	29%
Lua, planetas, o Sol e as estrelas.	21%
Lua, planetas, o Sol, estrelas, constelações e galáxias.	7%
Lua, planetas, o Sol e as constelações.	7%
Planetas, as estrelas e as galáxias.	14%
Planetas, estrelas, Galáxia, aglomerado.	7%
Planetas, estrelas e aglomerados de estrelas.	7%
Terra, Sistema Solar, Galáxia.	7%

**Tabela 2** - Percentual das sequências (do menor para o maior objeto celeste) indicadas pelos estudantes em suas respostas à Questão 8.

Os dados apresentados na Tabela 2 indicam um resultado bastante interessante: quando analisadas apenas quanto à ordenação das dimensões dos corpos celestes envolvidos, do menor para o maior, todos os estudantes responderam corretamente. Apenas algumas sequências foram mais completas do que outras, mas, em todas, a ordenação de tamanhos está correta, o que parece indicar uma boa aprendizagem das diferentes escalas de tamanho dos objetos celestes.

Na Tabela 3 indicamos uma categorização das respostas em termos da maior ou menor completude das sequências relatadas, desde as consideradas completas (devem indicar, pelo menos, Lua, planetas, estrelas e galáxias), as razoavelmente completas (que deixam de indicar ao menos um dos tipos de corpos celestes considerados principais: Lua, planetas, estrelas ou galáxias) e incompletas (que deixam de indicar dois ou mais dos principais tipos de corpos celestes: Lua, planetas, estrelas ou galáxias).

Categorias de respostas	Frequência percentual
Sequência completa	36%
Sequência razoavelmente completa	50%
Sequência incompleta	14%

**Tabela 3** - Categorização das respostas à Questão 8.

A Tabela 3 indica que 86% dos estudantes indicaram uma sequência no mínimo razoavelmente completa, omitindo não mais do que um dos principais tipos de objetos celestes.

Buscando sondar a eventual aprendizagem ocorrida em relação a um dos objetivos da sequência didática, que era o de nos situar com relação ao tempo cósmico, por meio de uma comparação entre o tempo de existência do Universo com o de uma vida humana, os alunos responderam a seguinte pergunta:

**Questão 9:** “Imagine que você olhe para o céu hoje à noite e veja a constelação do Cruzeiro do Sul, lembra-se dela? Caso você veja novamente a constelação do

Cruzeiro do Sul, numa outra noite, daqui a 10 anos, ela vai parecer igual, ou mudará alguma coisa? O que você acha?”.

Todos os estudantes, sem exceção, responderam corretamente que nenhuma mudança seria percebida, sendo que foi possível observar que a maioria foi enfática nas suas respostas, aparentemente demonstrando segurança e entendimento acerca da “insignificância” do tempo do ser humano, comparado ao tempo cósmico. Algumas respostas que ilustram bem esse fato:

Estudante 3: “Sim, lembro da Constelação Cruzeiro do Sul. Não haverá mudança da posição das estrelas. A mesma constelação foi observada pelos portugueses alguns séculos atrás, mudança só daqui há alguns milhares de anos”.

Estudante 6: “Sim, lembro. O Universo encontra-se em constante mudança, mas para mim, não vamos conseguir observar essa mudança, a mudança é pequena. Sim, está aliada ao tempo, a vida é curta aqui na Terra, comparado com o Universo”.

Estudante 7: “Lembro do Cruzeiro do Sul. Acho que não, pois não tem como mudar. Vou morrer antes de qualquer mudança, caso eu fosse um *highlander* poderia observar uma mudança”.

Os relatos descritos acima parecem demonstrar com clareza que, possivelmente, os alunos se apropriaram da ideia da “efemeridade” do seu tempo em relação ao do Universo.

Continuando a sondagem acerca de uma eventual aprendizagem acerca de nossa posição com relação ao tempo cósmico, porém envolvendo, agora, uma operação de redução e compactação da escala do tempo, semelhante à proposta por Carl Sagan em sua série e livro “Cosmos” (SAGAN, 1984), a pergunta direcionada aos alunos foi:

**Questão 10:** “Se todo o tempo de existência do Universo, desde sua origem até o dia de hoje, fosse compactado em um ano: o Universo teria sido criado às 0 h do dia primeiro do ano, e hoje é meia noite do último dia do ano (31 de dezembro), em que mês, dia e horário aproximados teria ocorrido: – a formação da Terra (citar em jan, fev, mar, etc.); – o aparecimento dos primeiros homens (citar); – o seu nascimento (citar)”.

Contrariamente à anterior, nesta questão, que envolvia não apenas uma comparação direta entre o nosso tempo de vida e de um evento astronômico (o lento movimento próprio das estrelas), mas uma operação mais abstrata e quantitativa de transformação de escalas de tempo, observou-se, claramente, que não houve uma compreensão satisfatória por parte dos estudantes. A maioria dos alunos apenas citou os meses, como nos exemplos:

Estudante 2: “Novembro, Dezembro, no finalzinho de Dezembro”.

Estudante 9: “Julho; Agosto; Setembro”.

Estudante 13: “Setembro; início de Novembro, final de Novembro”.

Como todos os alunos responderam de forma errada, pode-se entender que as possíveis fontes de erro foram:

- Dificuldade de compreensão da questão e da escala reduzida de tempo que, possivelmente, envolve maior abstração que no caso de escalas reduzidas espaciais.

- Material e/ou metodologia utilizada pelo professor ao abordar o tema em sala de aula não foram apropriados.

Seja qual for a fonte dos possíveis erros, ou a somatória delas, o certo é que não houve aprendizagem significativa com relação ao uso de uma escala de tempo reduzida para nos situarmos com relação ao tempo de existência do Universo.

As duas últimas perguntas da entrevista procuraram sondar sobre aprendizagem e eventuais mudanças de concepção e atitude, de uma maior atribuição de significado, com relação ao que podemos considerar como sendo os dois conceitos chaves trabalhados na sequência: o céu e o Universo.

**Questão 11:** “Hoje, quando você olha para o céu noturno, sem nuvens, você o observa da mesma maneira que antes (antes do projeto)?”.

Para 100% dos estudantes o seu “olhar” do céu noturno mudou após a sua participação na sequência didática. Os seguintes relatos exemplificam tal situação.

Estudante 3: “Sim olho para o céu todos os dias. Agora, tenho certeza, olhando para o céu posso contemplar toda essa grandeza com mais conhecimento. Hoje, olho para a Estrela D’Alva e sei que não é uma estrela, e sim um planeta, Vênus.”

Estudante 6: “Agora fico olhando para o céu, a minha curiosidade aumentou, revi os vídeos no Youtube, fico apontando e perguntando à minha irmã se aquilo é estrela ou planeta.”.

Estudante 7: “Sim olho para o céu, e não vejo do mesmo jeito. Antes olhava e achava que tudo era estrela, hoje olho e compreendo que pode haver um planeta, de que as estrelas estão bem afastadas uma das outras”.

A Tabela 4 procura categorizar quanto ao tipo de mudança, tanto em termos de concepção, como de atitude ou sentimento, que os estudantes tiveram após sua participação na sequência didática, conforme expresso em suas respostas à pergunta.

<b>Categorias de respostas quanto a mudanças ao olhar para o céu</b>	<b>Frequência percentual</b>
Consciência de que há mais objetos visíveis	93%
Passou a olhar o céu com mais atenção	93%
Alegria (orgulho) de saber que conhece mais que antes	57%
Maior deleite (prazer) na observação do céu	36%
Estímulo à imaginação	29%
Despertar de maior interesse (curiosidade) pela Astronomia	14%

**Tabela 4** - Categorias de mudanças na maneira de os estudantes olharem para o céu noturno indicadas em suas respostas e respectivas frequências percentuais.

Um dos resultados mais gratificantes da sequência didática “Nossa Posição no Universo” foi poder verificar que, de alguma forma, os estudantes passaram a observar o céu de outra maneira, que este “olhar” diferenciado lhes trouxe reflexões,

aprendizados e mudanças atitudinais conforme resultado indicado na Tabela 4. Abaixo, mais alguns relatos que reforçam essa impressão:

Estudante E11: “Costumo olhar para o céu. Vejo as constelações, as estrelas, a Lua. Antes nem sonhava em olhar, olhava para o céu, por olhar”.

Estudante E13: “Sim, costumo olhar. Comparando com o meu conhecimento, hoje, ao olhar, fico me perguntando se aquela estrela brilhante é realmente uma estrela ou um planeta, percebo que o céu vai mudando com o passar dos dias, algo que antes não percebia”.

A última pergunta da entrevista foi:

**Questão 12:** “E em relação ao que você imaginava sobre o Universo, agora (depois do projeto) você pensa diferente, ou você continua imaginando do mesmo jeito? E sobre a nossa posição (localização) dentro do Universo, mudou alguma coisa em relação ao que você imaginava antes (do projeto)?”.

Em resposta a esta pergunta, todos os estudantes, sem exceção, alegaram que houve uma mudança, em geral grande ou muito grande, em seu conhecimento e visão acerca do Universo. A maioria também expressou uma mudança com relação à percepção de nossa posição dentro dele, no sentido de ter adquirido melhor noção de sua imensidão e de nosso tamanho reduzido frente a ele.

Abaixo alguns relatos que ilustram isso:

Estudante 6: “Eu nunca tinha visto imagens de galáxias, de aglomerados, nada. Então, participando de todo o projeto pude ter uma visão, um conhecimento de que não tinha, hoje olhando para o céu, consigo imaginar sua profundidade, algo que não possuía antes.”

Estudante 9: “Não tinha parado para pensar nisso, foi muito legal, hoje sei que o Universo é um gigante e que moramos numa galáxia, onde está a Terra, o Brasil e Cariacica.”

Estudante 11: “Como disse, nem imaginava isso. Agora procuro olhar, ficar falando disso com minha mãe. O tamanho do meu Universo aumentou.”

Uma resposta à última pergunta que, em especial, merece destaque, foi a dada pelo estudante 13: “Pelo fato de agora saber que a noite não é só estrelas, pode haver um planeta, ou mais, já torna tudo diferente. E ainda, sei que as estrelas não estão alinhadas, lado a lado. É que nem atravessar uma ponte e olhar para um morro. Parece que as luzinhas estão lado a lado, mas não estão, então tudo está mudado. Fico olhando a Lua por alguns minutos, antes não fazia isso”.

Essa interessante resposta denota a aplicação da noção acerca da profundidade do espaço, trabalhada na sequência: luzes, como as das estrelas, que aparentam estar a uma mesma distância, em verdade podem se encontrar a distâncias muito diferentes (conforme visto, em especial, na atividade de montagem de um modelo tridimensional da constelação do Cruzeiro do Sul), a um outro contexto, bem distinto: luzes num morro quando observadas à distância.

Como conclusão desta apresentação de resultados referentes à análise das entrevistas feitas dois meses após a conclusão do projeto de desenvolvimento da sequência didática, é possível afirmar que eles indicam que houve uma boa

aprendizagem dos estudantes com relação aos principais componentes do universo visível, suas escalas de distâncias e tamanhos, porém dificuldades na aprendizagem de escalas de tempo, e que, em especial, percebemos que houve uma aprendizagem que parece ter sido bastante significativa com relação aos dois conceitos básicos e mais importantes trabalhados na sequência – os conceitos de céu e de Universo. Pelas respostas dos estudantes nas entrevistas, sobretudo nas respostas às duas últimas questões, esses dois conceitos evidenciaram ter sofrido grande diferenciação e robustecimento, com a atribuição a eles de uma série de novos significados em consequência da participação dos estudantes nas atividades da sequência didática.

## 6 Conclusões

As atividades propostas pela sequência didática parecem ter contribuído significativamente para o aprendizado dos alunos, conforme as análises dos questionários e da entrevista revelaram.

Antes da sequência didática os estudantes afirmavam que no céu noturno só seria possível observar estrelas e que esse céu seria sem profundidade, com as estrelas de uma mesma constelação, como a do Cruzeiro do Sul, situadas uma ao lado da outra. Após as atividades eles conseguiram vislumbrar que, além das estrelas, há planetas visíveis no céu, mesmo a olho nu, e que ele possui uma profundidade, que as estrelas não estão lado a lado, que o céu é a nossa janela para o Universo, evidenciando indícios de uma reconciliação integradora entre os conceitos de céu e de Universo.

De forma geral, quando comparadas as respostas dos questionários, inicial e final, os resultados indicam que houve uma melhoria no conhecimento dos alunos, mesmo havendo respostas incompletas ou até incorretas. Os alunos adquiriram conceitos novos e mais próximos dos conceitos científicos. Sem dúvida o conhecimento do Universo, de cada aluno, aumentou. Possivelmente novas informações foram e serão “ancoradas” nos subsunçores, agora fortalecidos, com maior facilidade.

Esses resultados sugerem que a utilização de atividades práticas realizadas dentro da escola, como a realização da oficina de representação das distâncias reais envolvidas no Sistema Solar, e de atividades extraclasse, como a visita ao Planetário de Vitória, facilitaram a evolução conceitual dos alunos demonstrada na incorporação progressiva de conhecimentos de caráter científico relevante em relação aos temas estudados na sequência didática.

Por outro lado, em sua maior parte, as atividades parecem ter sido propostas e trabalhadas num nível adequado à compreensão dos estudantes, pois, como afirma Mendonça (2012): pode-se afirmar que não há conteúdos totalmente significativos, eles são apenas potencialmente significativos para uns alunos, e não para outros. Para ser potencialmente significativo para um aluno, o conteúdo deve ter significado lógico, ou seja, deve estar dentro dos limites da sua capacidade de compreensão, para que possa ser apreendido significativamente.

A análise das entrevistas, ocorrida praticamente dois meses após a finalização da aplicação da sequência didática, demonstrou que alguns dos objetivos da sequência didática foram alcançados, como:

- o reconhecimento do céu noturno e do que nele é possível observar, englobando uma ideia mais geral de que o céu, que eles observaram, é uma janela para o Universo;
- a organização no espaço dos principais componentes do universo visível, que ficou evidente na entrevista, quando a maioria se preocupou em citar os corpos celestes, que agora fazem parte do seu “imaginário cósmico”, seguindo uma ordenação correta de distâncias e tamanhos, quando, no pré-teste, era evidente que alguns alunos tinham uma “noção” completamente errada de escalas;

Há relatos, por parte dos estudantes, que evidenciam mudanças conceituais e atitudinais, bem como o fortalecimento de subsunçores.

Como conclusão final, de acordo com o que foi apresentado, podemos dizer que, em virtude da participação dos estudantes nas atividades da sequência didática “Nossa Posição no Universo”, foi possível perceber diversos indícios da ocorrência de uma aprendizagem significativa de vários conceitos e noções relativas ao céu e ao Universo e, especialmente, com relação a estes próprios dois conceitos centrais no ensino de Astronomia. O primeiro deles – o céu – com raízes na experiência cotidiana, no vivencial, enquanto o outro – o Universo – mais abstrato e conceitual, ligado à cultura científica. Com efeito, em termos dos processos descritos pela Teoria da Aprendizagem Significativa, o trabalho desenvolvido na sequência parece ter contribuído fortemente para uma diferenciação desses dois conceitos chaves, tornando-os mais detalhados e desenvolvidos, bem como para uma reconciliação integradora entre ambos, mostrando sua inter-relação, promovendo uma desejável integração de saberes, entre o vivencial e o conceitual, contribuindo para uma nova consciência e perspectiva: o céu como nossa janela para o Universo.

## Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003. 227 p.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.

BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental**: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. São Paulo: USP, 1998, 301 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. Disponível em: [www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/1998\\_BISCH\\_T\\_USP.pdf](http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/1998_BISCH_T_USP.pdf). Acesso em 20 mar. 2018.

EAMES, C.; EAMES, R. **Powers of ten**. 1977. 9 min 1 s. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0](http://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0). Acesso em 23 mar. 2013.

HOFFMAN, M.; EMMART, C. **The known Universe**. Nova Iorque: American Museum of Natural History, 2009. 6 min 31 s. Disponível em: <http://edutube.org/en/video/known-universe-amnh>. Acesso em 23 mar. 2013.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 373-399, 2011.

LEITE, C. **Formação do professor de ciências em Astronomia**: uma proposta com enfoque na espacialidade. São Paulo: USP, 2006, 274 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05062007-110016/pt.br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05062007-110016/pt.br.php). Acesso em 20 mar. 2018.

LEMOS, L. S. Aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, 2011. Disponível em: [www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID3/v1\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf). Acesso em: 28 maio 2018.

MENDONÇA, C. A. S. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. Burgos: Universidad de Burgos, 2012. 348 p. Tese de Doutorado, Programa Internacional de Doutorado Enseñanza de las Ciencias, Departamento de Didácticas Específicas. Burgos, 1998. Disponível em: <http://dspace.ubu.es:8080/tesis/bitstream/10259/192/1/Mendo%C3%A7a.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2018.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999. 201 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

NOGUEIRA, S. **Astronomia**: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. (Coleção Explorando o Ensino; v. 11).

SAGAN, C. **Cosmos**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1984.

SILVA, T. P. **Nossa posição no universo**: uma proposta de sequência didática para o ensino de Astronomia no ensino médio. 2015, 160 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/4792>. Acesso em: 21 fev. 2019.

---

Artigo recebido em 02/04/2019.

Aceito em 04/06/2020.