

# AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE NOSSA POSIÇÃO NO UNIVERSO APLICADA A ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

## ASSESSMENT OF AN INSTRUCTIONAL SEQUENCE ABOUT OUR POSITION IN THE UNIVERSE APPLIED TO HIGH SCHOOL STUDENTS

Thiago Pereira da Silva<sup>1</sup>, Sergio Mascarello Bisch<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo/PPGEnFis, [thiagopereiradasilva@yahoo.com.br](mailto:thiagopereiradasilva@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo/PPGEnFis, [sergiobisch@gmail.com](mailto:sergiobisch@gmail.com)

### Resumo

*Procurando contribuir para a elaboração e avaliação de propostas didáticas que permitam uma superação de dificuldades encontradas no ensino de Astronomia na Educação Básica, como as persistências de concepções alternativas, concepções realistas ingênuas, usos de chavões, dificuldades de compreensão das relações espaciais envolvidas nos fenômenos astronômicos, um ensino fragmentado, baseado exclusivamente no livro didático e desvinculado de atividades de observação do céu, ou de atividades que permitam uma aprendizagem acerca da espacialidade dos fenômenos astronômicos, foi elaborada e aplicada uma sequência didática com alunos do ensino médio de uma escola estadual de Cariacica, ES. A sequência teve como tema central a nossa posição no Universo e, dentre seus principais objetivos: mostrar, por meio de atividades práticas, que o céu representa nossa janela para o Universo, através da qual é possível observar os principais tipos de objetos que o compõem, e ensinar noções básicas sobre seus principais componentes, sua estrutura espacial e idade e situar nossa posição dentro dele. A sequência foi desenvolvida tanto em sala de aula como por meio de atividades extraclasse, utilizando diversos materiais e metodologias, tais como vídeos, dramatizações, confecção de modelo tridimensional de uma constelação e do sistema solar, pesquisas, debates, observação do céu noturno a olho nu e com a utilização de telescópio e visita ao Planetário de Vitória. Neste trabalho relatamos alguns dos resultados obtidos com a aplicação dessa sequência por meio da análise de entrevistas semiestruturadas realizadas com os estudantes participantes após a realização da sequência, os quais nos mostram indícios de que a mesma constituiu uma estratégia de ensino válida e promissora, que ensejou a ocorrência de uma aprendizagem significativa de algumas das principais noções trabalhadas.*

**Palavras-chave:** Educação em Astronomia; Sequência Didática; Ensino Médio; Universo.

### Abstract

*To contribute to the development and assessment of educational proposals that allow to overcome difficulties encountered in teaching Astronomy in Elementary Education, as persistent misconceptions, naive conceptions, use of commonplace expressions, difficulties in understanding the spatial relationships involved in astronomical phenomena, a fragmented education, based solely on textbooks and without skywatching activities or activities that draw to learn about the spatiality of astronomical phenomena, it was designed and implemented a instructional sequence for high school students of a public school of Cariacica, ES, Brazil. The sequence central theme was our position in the universe and it had among its main goals: to show, through practical activities, that sky is our window to the universe, through which it can be observed the main types of objects that comprise it, and teach basics of its main components, their spatial structure and age and locate our position within it. The sequence was developed both in the classroom and through extraclass*

*activities, using diverse materials and methodologies, such as videos, dramatization, making a three-dimensional model of a constellation and of the solar system, researches, debates, observation of the night sky through naked eyes and telescopes and a visit to a planetarium. In this paper we report some of the results obtained from the application of this sequence by analyzing semi-structured interviews with participating students after the completion of the sequence, which show us evidence that it was a valid and promising teaching strategy, which led the occurrence of a meaningful learning of some key concepts worked.*

**Keywords:** Astronomy Education; Instructional Sequence; High School; Universe.

## INTRODUÇÃO

O intuito deste trabalho é apresentar alguns dos resultados da avaliação da aplicação de uma sequência didática, tendo como tema central a nossa posição no Universo, a alunos do Ensino Médio. Além de atividades em sala de aula, a sequência envolveu a realização de atividades extraclasse, tais como a observação do céu a olho nu e com telescópio, visita a um planetário e a realização de oficinas com modelos tridimensionais.

A sequência foi aplicada a alunos do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Alzira Ramos, Cariacica, ES. No currículo do Estado do Espírito Santo (SEDU), há recomendação de abordagem de temas de Astronomia em associação ao tópico Gravitação Universal, na disciplina de Física no Ensino Médio e nas “Orientações Curriculares para o Ensino Médio”, dedicadas às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, publicadas pelo MEC (BRASIL, 2006) é indicada a adoção de temas estruturadores que articulem competências e conteúdos e apontem para novas práticas pedagógicas, sendo que um dos seis temas estruturadores sugeridos é: “Tema 6: Universo, Terra e vida (unidades temáticas: Terra e sistema solar, o universo e sua origem, compreensão humana do universo).” (BRASIL, 2006, p. 57); o qual envolve e remete diretamente a conceitos de Astronomia.

Pesquisas realizadas na área da Educação em Astronomia, como as conduzidas por Bisch (1998), Langhi (2011) e Leite (2002, 2006), apontam diversas dificuldades no ensino de temas a ela associados: 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 desvinculada 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 consiga superar as dificuldades apontadas e contribua para a promoção de uma aprendizagem significativa de conceitos e explicações científicas relativas aos fenômenos abordados, vimos desenvolvendo e aplicando propostas didáticas materializadas por meio de sequências didáticas que incluem a realização de atividades práticas e extraclasse, que buscam promover um contato direto com o objeto de estudo da Astronomia – os astros – por meio de atividades de observação

do céu, o trabalho com modelos tridimensionais, para melhor compreensão das relações espaciais envolvidas nos fenômenos astronômicos, bem como tirar maior proveito do fascínio e curiosidade que a Astronomia costuma despertar nos estudantes.

No presente trabalho apresentamos alguns dos resultados obtidos em termos de aprendizagem com a aplicação da sequência didática que teve como título e tema central “Nossa Posição no Universo”. Os resultados aqui apresentados foram inferidos mediante uma análise das respostas dos estudantes dadas nas entrevistas realizadas dois meses depois da realização das últimas atividades didáticas da sequência.

## A SEQUÊNCIA

A sequência didática “Nossa Posição no Universo” teve como principais objetivos:

- Evidenciar que o céu é nossa janela para o universo, que os principais tipos de objetos que compõem o nosso universo visível, tais como planetas, estrelas e galáxias, podem ser observados e reconhecidos no céu noturno, mesmo a vista desarmada.
- Ensinar noções básicas acerca dos principais componentes do universo visível: planetas, seus satélites, estrelas e galáxias, abordando sua natureza, composição e escalas de tamanho e distâncias.
- Abordar a estrutura espacial do Universo: a profundidade do céu, como se organizam no espaço os principais componentes do universo visível e qual é nossa posição dentro dele.
- Ensinar acerca da idade do universo, por meio de uma comparação entre o tempo de existência do universo com o tempo de existência da espécie humana na Terra e com o de uma vida humana.

A sequência foi estruturada de acordo com as seguintes etapas;

1. Aplicação de um questionário inicial composto por 19 questões, sendo 7 abertas e 12 fechadas, que visavam levantar as concepções iniciais dos estudantes acerca dos temas e conceitos a serem trabalhados durante a sequência, conforme os objetivos gerais acima relacionados.
2. Apresentação de dois vídeos motivadores: “Potências de 10” (EAMES; EAMES, 1977) e “O Universo Conhecido” (HOFFMAN; EMMART, 2009). Após a sessão de cada filme ocorreu um debate, onde o professor foi meramente um mediador/provocador das ideias e questionamentos que surgiam;
3. Desenvolvimento da atividade prática “Observando o céu noturno a olho nu”, na qual a Lua foi utilizada como guia e referência para o registro, por meio de desenho, das “estrelas” mais brilhantes, a serem identificadas na atividade seguinte;
4. 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;

5. Realização da oficina “Confeccionando a Constelação do Cruzeiro do Sul”, envolvendo a montagem de um modelo tridimensional da referida constelação;
6. Construção do “Sistema Solar em escala real de tamanhos e distâncias”, realizada no corredor da escola;
7. Observação do “Céu noturno com telescópio”, realizada no pátio da escola;
8. Visita ao Planetário de Vitória, para uma sessão especial sobre nossa localização no Universo;
9. Aplicação de um questionário final, semelhante ao inicial, na tentativa de identificar uma esperada evolução nas concepções dos estudantes no sentido de sua maior aproximação com o conhecimento científico, conforme trabalhado durante a sequência.

Cada tópico acima se refere há um encontro com os alunos.

Como última atividade, encerrando a sequência, foram realizadas entrevistas semiestruturadas cujo roteiro foi elaborado com a intenção de avaliar o alcance dos objetivos e verificar se houve indícios de uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999) de conceitos a eles associados. Alguns dos dados coletados por meio dos questionários e entrevistas foram analisados e os resultados discutidos neste trabalho.

## RESULTADOS

A pesquisa foi desenvolvida junto a uma turma de ensino médio de uma escola pública estadual, situada no município de Cariacica no Espírito Santo (ES), que participavam do Projeto “PRÉ-ENEM” e as atividades ocorriam no contra-turno. Ao todo participaram, de toda sequência didática, 14 alunos. Os encontros ocorreram às terças-feiras, das 20h às 22h nos meses de Junho a Julho de 2013. Houve ainda mais dois encontros, um no mês de Setembro, para aplicação do último questionário, e outro em Novembro, para as entrevistas.

Por meio do questionário inicial foi possível ter uma ideia das concepções prévias, nas quais se percebeu fortes traços de um realismo ingênuo (BISCH, 1998), como a concepção de um céu noturno aparentemente cravejado de estrelas, sem noção de profundidade espacial, ou seja, uma noção do um céu noturno “chapado”. De posse das respostas dadas pelos estudantes, independentemente da coerência ou falta dela, foram anotadas e utilizadas como base para o desenvolvimento das atividades da própria sequência didática.

Segundo a perspectiva ausubeliana, para saber se a aprendizagem de um aluno foi significativa, devemos formular questões e problemas de uma maneira diferente, a qual demanda uma máxima transformação do conhecimento adquirido e de sua aplicação de forma não arbitrária e não literal (MOREIRA, 1999). Nessa perspectiva foi elaborada uma entrevista semiestruturada, que ocorreu em Novembro. Foram oito questões acerca do que é possível ver a olho nu no céu, a composição do Universo, a ordem de distâncias e tamanhos dos principais componentes do Universo, o tempo de uma vida humana comparada ao tempo cósmico e acerca de possíveis mudanças com relação ao que era imaginado pelo estudante sobre o Universo e nossa posição dentro dele depois da realização da sequência.

A primeira indagação feita na entrevista semiestruturada foi:

*Um aluno da EEEFM Alzira Ramos 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?*

Em resposta a ela, a totalidade dos alunos respondeu “não”, e foram firmes nas respostas, justificando que, além das estrelas, poderiam observar diversos outros objetos, cuja frequência nas respostas estão indicadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Objetos celestes mencionados em resposta à primeira pergunta da entrevista e respectivas frequências.

<b>Corpos celestes mencionados pelos alunos</b>	<b>Frequência</b>
Planetas	14
Lua	6
Vênus	3
Júpiter	3
Saturno	3
Galáxia	2
Satélite artificial	2
Marte	1
Meteorito	1

Esse resultado contrasta fortemente com as respostas acerca do mesmo tema no questionário inicial, as quais, invariavelmente, se referiam apenas à visualização de estrelas no céu noturno. Alguns desses corpos celestes foram trabalhados ao longo da sequência didática, possivelmente ocorrendo um “processo de ancoragem da nova informação” (MOREIRA, 1999). Notou-se, na entrevista, uma ampliação do horizonte cósmico do aluno. Como exemplo, menciono a resposta de um aluno à essa primeira pergunta:

*Não, há condições de ver a Lua também, além dos planetas próximos da Terra, como Vênus, Júpiter, Marte e Saturno.*

Outra pergunta que tinha como objetivo verificar a aprendizagem com relação aos principais componentes do Universo foi:

*Quais são os principais objetos (ou astros) que compõem o nosso Universo?*

Os alunos, em geral, responderam numa sequência que, partindo da Terra, segue uma ordem de menor para maior distância em relação ao nosso planeta. Abaixo, na Tabela 2, listamos os principais corpos celestes por eles mencionados, que compõem o “imaginário cósmico” dos alunos após a realização da sequência, em ordem de maior para menor frequência:

**Tabela 2:** Objetos celestes que compõem o “imaginário cósmico” dos alunos.

<b>Corpos celestes citados na entrevista:</b>	<b>Frequência</b>
Estrela	14
Planeta	13
Galáxias	11
Sol	10
Lua	8
Sistema Solar	6
Constelação	3
Aglomerado de estrelas	3
Terra	2

Quanto à disposição, tamanhos e estrutura espacial dos objetos que compõem o Universo, em resposta às perguntas:

*Desses objetos, relatados por você, qual o que fica mais perto da Terra?*

e

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

algo que ficou evidente nas respostas foi que, intuitivamente, a maioria dos alunos citou os corpos celestes em ordem de tamanhos, bem como de distâncias, conforme evidenciado nas tabelas 3 e 4, a seguir:

**Tabela 3:** Citações dos corpos celestes mais próximos da Terra

<b>Objeto que fica mais perto da Terra</b>	<b>Frequência</b>
Lua	10
Outros Planetas	4

**Tabela 4:** Citações em ordem de tamanho dos corpos celestes

<b>Objetos celestes em ordem de tamanho</b>	<b>Frequência:</b>
Lua, planetas, o Sol, as estrelas, Galáxia.	5
Lua, planetas, o Sol, as estrelas.	5
Outros planetas, as estrelas, Galáxia.	3
Planetas do Sistema Solar, Galáxia.	1

Essas respostas evidenciam que a maioria dos estudantes, após a sequência, apresentava noções que tendem a uma estruturação espacial correta dos principais objetos astronômicos.

Outro questionamento foi em relação ao tempo de vida do aluno em relação ao tempo cósmico, por meio de uma pergunta acerca da possibilidade deles presenciarem, durante seu tempo de vida, alguma mudança na constelação do Cruzeiro do Sul, a qual foi:

*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 resultado obtido nas respostas foi:

**Tabela 5:** Respostas relacionadas a mudança de posição das estrelas que compõem o Cruzeiro do Sul

Resposta	Frequência
Haverá mudança.	0
Não haverá mudança.	14

A resposta de um aluno foi:

*Lembro do Cruzeiro do Sul, mas acho que não, pois não tem como mudar. Vou morrer antes de qualquer mudança. Caso eu fosse um Highlander poderia observar uma mudança,*

ficando evidente que ele precisaria ser imortal (*Highlander*, do filme “Guerreiro Imortal”) para observar qualquer mudança. A ideia do quanto somos efêmeros em relação ao Cosmos parece ter ficado bem evidenciada.

Procurou-se também vislumbrar se, após a aplicação da sequência didática, se os alunos observavam o céu da mesma forma, e a maioria foi categórica em afirmar que não, que houve sim uma mudança no seu pensar, uma instigação ao que era até então desconhecido. Mencionando a resposta de um aluno:

*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.*

## CONCLUSÃO

A aplicação da sequência didática, envolvendo diversas atividades práticas extraclasse, mostrou-se uma estratégia válida e promissora conforme evidenciado na entrevista, que ocorreu praticamente dois meses após a última atividade didática da sequência, proporcionando o que ficou “retido”, ou seja, o que “teve significado” (MOREIRA, 1999) para o estudante, evidenciado quando, por exemplo, o aluno se referiu à profundidade do céu noturno fazendo uma analogia com as “luzinhas” de um morro, que parecem estar a uma mesma distância, mas efetivamente não estão, demonstrando que o conceito “aprendido” foi aplicado numa nova situação – forte evidência de uma aprendizagem realmente significativa.

Assim, pode-se concluir que a sequência didática em grande parte alcançou o seu objetivo de ensinar conceitos básicos de Astronomia aos alunos do projeto Pré-ENEM da EEEFM Alzira Ramos tornando-se, aparentemente, um material potencialmente significativo e “relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 1999).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISCH, S. M. **Astronomia no Ensino Fundamental:** Natureza e Conteúdo de Conhecimento de Estudantes e Professores. Tese de doutorado, Faculdade de Educação da USP, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006.

EAMES, Charles; EAMES, Ray. **Powers of Ten**. Vídeo. Produção e direção de Charles e Ray Eames, 1977. 9min1 s. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0>>. Acesso em 23 mar 2013.

HOFFMAN, Michael; EMMART, Carter. **The Known Universe**. Vídeo. Produção de Michael Hoffman, direção de Carter Emmart. 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, Rodolfo. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Cad. Bras. Ens. Fis.**, v.28, n.2, pp. 373-399, ago/2011.

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia**. 2002, 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2002.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. 274 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, Santiago, Chile: v. 7, n. 2 , p. 23-30, 2008. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em 21 mar 2013.