

Mudanças nas concepções de estudantes do Ensino Médio acerca do céu e do universo por meio de uma sequência didática

Conceptual changes about the sky and universe in high school students by means of an instructional sequence

Thiago Pereira da Silva¹

Escola Estadual de Ensino Médio Ormanda Gonçalves
thiagopereiradasilva@yahoo.com.br

Resumo

O trabalho apresenta resultados obtidos em termos de mudanças de concepção e atitude de estudantes do ensino médio de uma escola pública com relação ao céu e ao universo após participarem da aplicação de uma sequência didática elaborada com base na Teoria da Aprendizagem Significativa e em resultados de pesquisas na área da Educação em Astronomia. A sequência teve como um de seus objetivos mostrarem que o céu representa uma janela para o Universo, sendo possível observar a olho nu e com pequenos telescópios a Lua, planetas, estrelas, constelações e a Via Láctea. No desenvolvimento das atividades foram utilizados diversos materiais e metodologias. Comparando os resultados dos questionários aplicados antes e depois da sequência e as respostas às entrevistas realizadas ao final foi possível verificar uma evolução nas concepções iniciais dos estudantes com relação ao céu noturno e evidências de uma reconciliação integradora entre estes dois conceitos centrais.

Palavras chave: ensino de astronomia, sequência didática, educação em astronomia, céu, universo.

Abstract

The paper presents results obtained in terms of conceptual and attitudinal changes of high school students of a public school concerning the sky and the universe after participating in the application of a didactic sequence based on the Theory of Meaningful Learning and results in Astronomy Education researches. The sequence had as one of its objectives to show that the sky is a window to the universe and that the Moon, planets, stars, constellations and the Milky Way can be seen with the naked eye and small telescopes. Various materials and methods were used in the development of the activities. Comparing the results of the questionnaires before and after the sequence and of the interviews carried out at the end, we observed an evolution in the previous conceptions of students with respect to the night sky and evidence of integrative reconciliation between these two central concepts.

Key words: astronomy education, teaching sequence, sky, universe.

Introdução

O intuito deste trabalho é apresentar resultados obtidos em termos de mudanças nas

concepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio com relação ao céu e ao universo resultantes de sua participação em uma sequência didática que teve como tema central a nossa posição no universo. O grupo era formado por 14 estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual que participaram de todas as atividades da sequência didática.

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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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 a seguinte ordenação de atividades:

1. Aplicação de um questionário inicial composto por 19 questões, sendo 12 abertas ou semiabertas e 7 fechadas, visando o levantamento das concepções iniciais dos estudantes acerca dos temas e conceitos a serem trabalhados durante a sequência;
2. Apresentação de dois vídeos motivadores: “Potências de 10” (EAMES; EAMES, 1977) e “O Universo Conhecido” (HOFFMAN; EMMART, 2009);
3. Desenvolvimento da atividade prática “Observando o céu noturno a olho nu”;
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” em que é montado um modelo tridimensional da constelação em escala real de distâncias;
6. Construção do “Sistema Solar em escala real de distâncias”;
7. Atividade “Observação do Céu noturno com telescópio”;
8. Visita a um planetário para participar de uma sessão abordando o tema da nossa posição no universo;
9. Aplicação de um questionário final, semelhante ao inicial, na tentativa de identificar uma esperada evolução nas concepções dos estudantes;
10. Realização de uma entrevista semiestruturada visando uma avaliação da aprendizagem e de eventuais mudanças de concepção e atitude com relação ao céu e ao universo.

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, Novak e Hanesian (1980). Segundo a perspectiva ausubeliana, uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o conceito a ser aprendido seja relacionável (ou apropriado) à estrutura cognitiva do aluno, de maneira não arbitrária e não literal, ou seja, deve existir uma relação lógica entre o novo conceito e a estrutura de

conceitos que o estudante possui, o que tornaria o novo conceito “potencialmente significativo”. Pode-se citar outra condição que é a predisposição do aluno em aprender e efetivamente relacionar, de maneira substantiva e não arbitrária, o novo conceito, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

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 o aprimoramento do ensino de Astronomia no Ensino Médio 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 de nossa posição no Universo.

Metodologia

Após o pré-teste, deu-se início à aplicação da sequência didática, na ordem apresentada na Introdução. Ao término da execução da sequência didática, os estudantes responderam um questionário final (pós-teste) semelhante ao questionário inicial (pré-teste).

Procurando evidenciar se a sequência didática conseguiu promover algum entendimento nos objetivos propostos e mudanças nas concepções dos estudantes, foi realizada uma entrevista semiestruturada, aplicada, aproximadamente, quatro meses depois do término da sequência didática. A entrevista envolveu a formulação de 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 com relação ao céu e ao universo.

Resultados:

Com os dados obtidos pelos questionários inicial (pré-teste) e final (pós-teste) que nos gráficos a seguir serão denominados de Qi (questionário inicial) e Qf (questionário final) foi possível fazer uma comparação entre os dois e verificar uma evolução nas respostas dos alunos. O gráfico 1 refere-se a pergunta aberta “O que é possível ver no céu quando olhamos para ele numa noite escura e sem nuvens?”

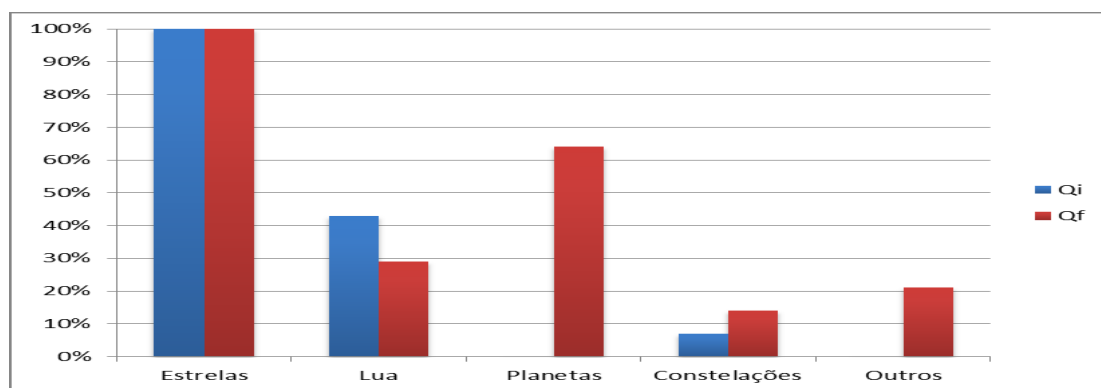


Gráfico 1: Frequência percentual das citações dos corpos celestes: estrelas, Lua, planetas, constelações e outros.

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”. É possível perceber uma nítida mudança na concepção dos estudantes quando se compara as respostas ao Qi (questionário inicial) com ao Qf (questionário final). Após a sequência, o céu noturno dos estudantes se tornou 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 opção “Outros”.

Quando o estudante foi indagado com a seguinte pergunta: “Você acha que é possível ver algum planeta quando olhamos para o céu noturno a olho nu? () Não () Sim. Qual(is)?”; no questionário inicial (Qi) a concepção quase unanimemente demonstrada foi a de que não, ou seja, para estes 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.

Aparentemente, 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 2 são apresentadas as porcentagens das respostas dos quatorze alunos.

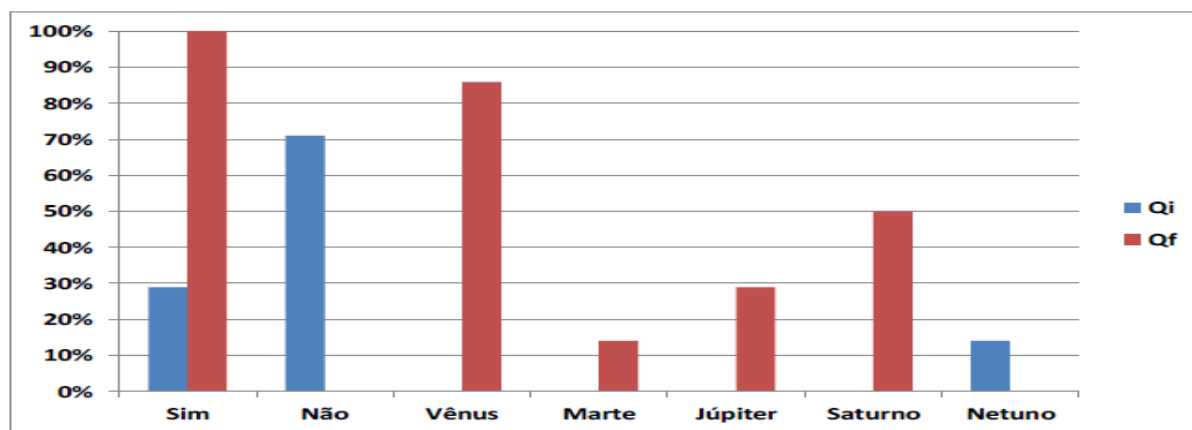


Gráfico 2: Percentual de respostas dos estudantes acerca da possibilidade de se observar planetas a olho nu no céu noturno

Fica evidente, pelo gráfico 2, que, inicialmente, 70% dos alunos acreditavam que no céu noturno não era possível ver planetas a olho nu. No questionário final o cenário muda completamente. Após a aplicação da sequência didática, onde haviam várias atividades voltadas à observação a olho nu e com a utilização de telescópio, todos admitem que seja possível observar planetas no céu noturno (primeira barra vermelha).

Em resposta ao item que perguntava sobre quais planetas seriam visíveis a olho nu, no questionário final 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, 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.

Reforçando a pergunta anterior, a quinta pergunta indagava ao aluno da seguinte forma: “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. Dos quatro estudantes (cerca de 30%) que, inicialmente, responderam “Não”, que nem todos os pontos brilhantes seriam estrelas, os mesmos dois que, na questão anterior, haviam respondido, incorretamente, que o planeta Netuno seria visível a olho nu, indicaram, de maneira coerente com esta sua resposta anterior, que os pontos brilhantes do céu noturno poderiam ser planetas. Dos outros dois estudantes que responderam “Não”, um indicou que os pontos brilhantes poderiam ser “*Um avião, alguma coisa*” e outro, não deu qualquer resposta.

Novamente ficou evidente 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).

Após a aplicação da sequência didática, observou-se, contudo, que a concepção de um céu noturno em que há “apenas estrelas” pareceu mudar completamente, passando para “pode-se observar também planetas”, de maneira aparentemente unânime, já que, no questionário final todos responderam “Não” à quinta pergunta 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 observou-se uma mudança de conceito, que se tornou mais diferenciado: o céu do aluno, no seu entendimento, passou a ter outros elementos, além das estrelas.

A seguir, apresentamos alguns dos resultados obtidos mediante a análise das respostas às perguntas da entrevista semiestruturada, aplicada após 4 meses.

A primeira pergunta da entrevista foi:

“P1: Um aluno da sua 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” a esta pergunta. Em sequência às suas respostas “Não” os alunos espontaneamente mencionaram outros corpos celestes, além das estrelas, que, segundo eles, é possível observarem 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, de que no céu noturno “só se podia observar estrelas”. A tabela 1 indica os objetos que foram espontaneamente citados pelos

estudantes como sendo visíveis no céu a olho nu.

Corpos celestes espontaneamente mencionados nas respostas à pergunta P1		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%

Tabela 1: Objetos que foram espontaneamente citados pelos estudantes como sendo visíveis no céu a olho nu

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 (observado a olho nu e com auxílio do telescópio). A segunda pergunta da entrevista foi:

“P2: Quais são os principais objetos (ou astros) que compõem o nosso Universo?”

Na tabela 2 são apresentados os objetos citados nas respostas a essa pergunta com as respectivas frequências percentuais:

Corpos celestes citados nas respostas à pergunta P2:	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%

Tabela 2: Corpos celestes citados em resposta a pergunta 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. Alguns alunos foram além, citando outros corpos celestes.

A oitava pergunta da entrevista foi:

“P8: 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)?”

Na tabela 3 buscamos sintetizar as principais mudanças com relação ao conhecimento e concepção gerais e de atitude com relação ao universo expressas pelos estudantes em suas respostas à pergunta P8:

Categorias de mudanças	Frequência percentual
Aquisição de maior conhecimento sobre o Universo	100%
Conscientização acerca da imensidão do Universo	64%
Maior interesse e estímulo à imaginação e curiosidade sobre os astros ou o Universo	36%

Tabela 3: Categorias de mudanças expressas nas respostas à pergunta P8 e respectivas frequências percentuais.

Conforme é possível observar na tabela, todos os estudantes informaram ter havido aquisição de algum tipo de conhecimento sobre o universo com a realização da sequência, e a maioria apontou, como importante mudança, uma maior consciência quanto à sua imensidão. Vários também indicaram uma mudança de atitude, com o despertar de maior interesse, curiosidade e estímulo à imaginação com relação ao universo. Abaixo, usando uma notação de identificação dos estudantes por meio da letra “E” seguida de um número (de 1 a 14), transcrevemos algumas respostas que ilustram bem esse fato:

“E6: 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.”;

“E9: 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.”;

“E11: Como disse, nem imaginava isso. Agora procuro olhar, ficar falando disso com minha mãe. O tamanho do meu Universo aumentou.”

“E13: 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 última resposta, em especial, denota a aplicação de uma 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; a um outro contexto, bem distinto: luzes num morro quando observadas à distância. A analogia é perfeita e indica a aplicação de uma noção sobre a profundidade do espaço, que foi ensinada na sequência, a uma situação nova – uma das mais fortes evidências de uma aprendizagem significativa.

Conclusão:

De uma forma geral, quando comparadas às respostas ao questionário inicial com as dadas ao questionário final e na entrevista, por meio da análise de conteúdo e categorização das respostas às questões abertas ou semiabertas, os resultados indicam que houve uma mudança no sentido de uma maior aproximação da visão científica no conhecimento dos alunos. Mesmo havendo respostas incompletas ou até incorretas verificadas nos questionários, os alunos adquiriram conceitos novos e mais próximos dos conceitos científico, sem dúvida o conhecimento do universo, de cada aluno, aumentou. Possivelmente novas informações foram e serão “ancoradas” nos subsunçores, agora fortalecidos, com maior facilidade. Fica claro que

os conceitos centrais, céu e universo, se tornaram bem mais desenvolvidos (diferenciados) e relacionados (reconciliação integrativa), indicando o estabelecimento de uma “ponte” entre o que é observado (céu) e a teoria (o universo) que era um dos principais objetivos da sequência didática.

Outra conclusão importante que é possível extrair da análise apresentada é que, aparentemente, houve acerto na escolha das atividades práticas desenvolvidas na sequência, baseada no que apontam resultados de pesquisas na área da Educação em Astronomia: a inclusão de atividades de observação do céu a olho nu e com telescópio, de montagem de modelos tridimensionais de constelações e do sistema solar, parece ter sido bastante efetiva no sentido da promoção das mudanças conceituais e atitudinais com relação ao céu e ao universo, gerando um avanço no conhecimento e no interesse dos estudantes com relação a eles e mostrando evidências da promoção de uma aprendizagem significativa.

Referências

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana Ltda, Rio de Janeiro, 1980. 625 p.

BISCH, Sérgio Mascarello. **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.

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, Cristina. **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.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999. 129 p.