

Incoerência nas explicações das estações do ano apresentadas por alunos ingressantes no ensino superior

Inconsistency in explanations for the seasons presented by undergraduate students

Tatiana da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina
tatiana.silva@ufsc.br

Adriano Luiz Fagundes

Universidade Federal de Santa Catarina
adrianoitajuba@gmail.com

Marta Feijó Barroso

Universidade Federal do Rio de Janeiro
marta@if.ufrj.br

Resumo

Apresentamos um recorte de uma investigação dos resultados de aprendizagem de uma disciplina de nível superior onde são utilizados objetos de visualização digitais para dar apoio à aprendizagem de tópicos de astronomia. Participaram da intervenção 662 alunos em 5 semestres consecutivos de 2013 a 2015. O objetivo deste recorte é evidenciar os resultados de um pré-teste onde se observa que a maioria dos alunos possui concepções equivocadas sobre a forma da órbita da Terra ao redor do Sol, o que está de acordo com a literatura de pesquisa em ensino de astronomia. Além disso, evidencia-se que muitos apresentam explicações para as estações do ano que são incoerentes com o modelo de órbita da Terra adotado. Esses resultados mostram como a visualização pode ser importante para a elaboração de representações cientificamente corretas e trazem indicativos para pensarmos em melhorias nas estratégias de ensino com o uso de objetos de visualização digitais.

Palavras chave: Visualização no ensino de ciências, aprendizagem de astronomia, órbita da Terra, estações do ano.

Abstract

We present a cut of the learning outcomes in a higher level discipline where digital visualization objects are used to support the learning of astronomy topics. 662 students participated in the intervention in 5 consecutive semesters from 2013 to 2015. The objective of this study is to show the results of a pretest where it is observed that most of the students have misconceptions about the shape of the Earth's orbit around the Sun, which is in agreement with the research literature on astronomy teaching. In addition, we show that many

presented explanations for the seasons are incoherent with the model of Earth's orbit adopted. These results show how visualization can be important for the elaboration of scientifically correct representations and they give indications to think about improvements in the teaching strategies with the use of digital visualization objects.

Key words: visualization in science education, astronomy learning, earth's orbit, season.

Introdução

A visão consiste num dos meios pelos quais coletamos informações e percebemos o “mundo” exterior. No entanto, nem sempre aquilo que “internalizamos” através desse sentido nas nossas experiências cotidianas é o suficiente para que os fenômenos naturais sejam compreendidos.

A idealização de situações reais concretas faz parte do desenvolvimento do conhecimento científico. Elaboramos modelos simplificados para descrever e compreender as complexidades da realidade concreta, nesse sentido, buscamos progredir e tornar estes modelos cada vez mais fiéis aos entes que eles representam (HESSEN, 2000; MEDEIROS e MEDEIROS, 2001). Logo, é duvidoso esperar que a experimentação cotidiana seja suficiente para que as pessoas compreendam as ciências. Uma das implicações para o ensino é de que o uso de recursos visuais pode ter um papel fundamental para que os alunos consigam atingir níveis satisfatórios de compreensão dos conceitos científicos.

Para isso ocorrer, torna-se necessário a apresentação de esquemas e modelos didáticos simplificados também chamados de modelos curriculares (GILBERT, 2008) com o intuito de fornecer, dentro outros objetivos, auxílio à visualização.

Há uma questão associada ao uso do termo visualização nas pesquisas em ensino de ciências e que é importante ser esclarecida num primeiro momento. Ela vem sendo utilizada com uma pluralidade de significados (GILBERT, 2008; VAVRA et al, 2011), por isso é relevante apontarmos inicialmente a definição que será utilizada neste trabalho.

Gilbert (2008), por exemplo, faz uma distinção ontológica entre duas formas de representações visuais, a interna e a externa. A primeira se refere às construções mentais e pessoais de cada indivíduo, ou seja, suas imagens mentais. A segunda se refere às construções humanas que são compartilhadas e de domínio público. O autor entende a visualização como o ato de interpretação das imagens mentais. No caso do ensino de ciências, ele destaca a importância do fornecimento de representações externas para auxiliar os indivíduos na construção de suas representações internas.

Num estudo mais recente, Vavra et al (2011) fizeram uma revisão de 65 pesquisas sobre o tema visualização no ensino de ciências e verificaram pelo menos três diferentes definições utilizadas. Segundo os autores, objetos de visualização são quaisquer objetos físicos utilizados para serem observados, tais como imagens, maquetes, gráficos, diagramas, tela de um computador, e outros. As visualizações introspectivas por sua vez definem os objetos criados pela mente, os quais podem ser entendidos como representações mentais dos objetos de visualização e, a visualização interpretativa se refere ao processo cognitivo ativo, à mudança no pensamento devido à interação entre objetos de visualização e visualizações introspectivas. Nota-se que, apesar de utilizarem nomenclaturas distintas, os autores citados convergem em suas definições e utilizam a palavra como um verbo, um ato, uma ação. Entendemos que apesar das aproximações entre ambas, a definição utilizada por Gilbert (2008) traz consigo de

forma mais explícita pressupostos epistemológicos associados aos recursos visuais, enquanto que, a definição de Vavra et al (2011) se preocupa com a distinção ontológica desses entes. De qualquer modo, compreendemos que representações externas podem estar contidas em objetos de visualização, por exemplo, um modelo sobre os átomos (representação externa) pode ser apresentado em uma imagem (objeto de visualização). Todavia, podemos nos referir também a esse modelo sobre os átomos (de domínio público) como sendo um objeto de visualização.

Essas distinções destacadas pelos referidos autores estão alinhadas com os estudos em psicologia cognitiva onde há uma hipótese central de que a mente funciona através de representações mentais e de processos cognitivos que operam sobre essas representações. A partir dessa hipótese, pressupõe-se que as pessoas não captam o mundo externo diretamente, mas criam representações mentais, ou seja, representações internas sobre o “mundo” exterior (CLARK e PAIVIO, 1991; CHANDLER e SWELLER, 1991; MAYER, 2005; SWELLER, 2008).

Nossa atenção, neste trabalho, está voltada para representações externas utilizadas por alunos de uma disciplina de nível superior de introdução à física em instrumentos de avaliação da própria disciplina. Ao responderem a um questionário, os alunos externalizaram suas concepções sobre a geometria da órbita da Terra e a explicação para as estações do ano. Os resultados encontrados reforçam problemas já identificados em décadas passadas na literatura de pesquisa em ensino de física e/ou astronomia e, conseqüentemente, enfatizam que esses ainda persistem. Identifica-se ainda nas explicações apresentadas pelos alunos uma possível incoerência entre dois tipos de representações visuais que serão descritos na próxima seção.

Visualização no ensino de astronomia

O ensino de astronomia é um contexto particularmente interessante, pois apesar da astronomia ser uma área da ciência fortemente observacional, diversos autores enfatizam a importância da utilização de objetos de visualização para auxiliar na interpretação dos fenômenos (KRINER, 2004; SCARINCI e PACCA, 2006).

Nesse domínio, as escalas de tamanho e distância são extremamente grandes e torna-se difícil para um observador situado na superfície da Terra compreender o que de fato está acontecendo no céu. Não obstante, as observações do nosso referencial foram a base para explicações equivocadas sobre a natureza do cosmos que prevaleceram por centenas de anos. Além disso, as escalas de tempo também são geralmente muito maiores do que a de outros fenômenos do nosso cotidiano. Por exemplo, para se observar um ciclo completo de fases lunares são necessárias quatro semanas e condições meteorológicas favoráveis durante todo esse período.

As grandes dimensões geram um problema de extrema relevância para o processo de ensino-aprendizagem de astronomia. Diversos trabalhos relatam as dificuldades de professores e alunos em explicar os fenômenos mais básicos como as fases da Lua, as marés, os eclipses solares e lunares, e outros (CANALLE, 2003; KRINER, 2004; SCARINCI e PACCA, 2006; PINTO, FONSECA e VIANA, 2007). Em muitos casos, as dificuldades são associadas com a falta de habilidade para abstração e/ou imaginação dos indivíduos. Como exemplo podemos citar a compreensão das fases da Lua, onde é necessário imaginar as posições relativas entre Sol, Terra e Lua, já que não as observamos do referencial terrestre. Um indivíduo que nunca viu qualquer objeto de visualização que apresentasse um modelo com as posições desses astros se veria em apuros para explicar o porquê de a Lua mudar de aspecto no céu com o passar dos dias.

Uma sugestão interessante para a visualização no ensino de ciências é feita por Gilbert (2008), que defende a importância do fornecimento de distintos modos de representações visuais externas para auxiliar na aprendizagem das ciências. Particularmente, para a aprendizagem de química ele destaca a relevância de que os alunos consigam fazer uma transição interna entre três distintos modos de representação que são os níveis submicro, macro e simbólico. O primeiro se refere às entidades que não são observáveis com um microscópio ótico (átomos, moléculas, etc), o segundo se refere às entidades observáveis no cotidiano e com microscópios óticos (escalas macro e microscópica) e o último se refere aquelas que são descritas com uso de letras ou sinais (sinais para representar carga elétrica, letras que representam elementos químicos, etc). Nesse sentido, a compressão de conceitos desta área do conhecimento dependeria da capacidade dos indivíduos em transitar entre esses distintos níveis de representação. Conseqüentemente, recursos visuais elaborados para o ensino de química deveriam fornecer auxílio para essa transição.

Podemos pensar numa extensão desse trabalho para o domínio da astronomia, o próprio autor sugere que se faça isso para as demais áreas do conhecimento. Voltemos ao problema das dimensões, entretanto, diferentemente da química onde um dos problemas reside na dificuldade de visualização na escala sub-microscópica, teremos nesse domínio uma dificuldade de visualização na escala “telescópica”. Muitas informações essenciais para entendermos conceitos astronômicos não podem ser acessadas (observadas) do referencial terrestre. Nem mesmo o uso de um telescópio é suficiente para contornar esse problema em muitos casos, pois esse instrumento nos permite, em suma, observar pequenas regiões distantes e não grandes áreas à distância, o que seria crucial para a observação da totalidade de muitos fenômenos astronômicos. Além disso, algumas das dificuldades encontradas na interpretação dos conceitos dessa área do conhecimento parecem ter origem na falta ou falha de transição entre aquilo que conseguimos observar do referencial terrestre e aquilo que seria observado de um referencial que chamaremos de privilegiado. Onde um referencial privilegiado se refere a qualquer local adotado para conseguirmos observar completamente todos os objetos/corpos envolvidos num determinado fenômeno. Por exemplo, quando pensamos na explicação para as fases da Lua é necessário se colocar num referencial onde é possível visualizar o Sol, a Terra e a Lua à distância. Como estamos na superfície da Terra, não conseguimos nem observá-la completamente.

Para facilitar a descrição, chamaremos as representações referentes aquilo que observamos a partir da superfície da Terra de “locais” e as referentes ao que observaríamos à distância de “privilegiadas”. Podemos pensar em algumas dificuldades de interpretação de fenômenos astronômicos já mencionados em termos da transição entre esses distintos modos representacionais visuais. Um exemplo que é relevante de se pensar em termos dessa dificuldade é a forma como as pessoas em geral imaginam a órbita da Terra ao redor do Sol (CANALLE, 2003). Nesse caso, os resultados encontrados por outras pesquisas em ensino de ciências e aqueles identificados também no âmbito desta pesquisa mostram que as pessoas imaginam uma órbita para a Terra exageradamente excêntrica (modo de representação privilegiado) e parece não haver qualquer transição ou correspondência com aquilo que experimentamos diariamente no referencial local. Isto porque se a órbita da Terra fosse uma elipse com grande excentricidade deveríamos observar o Sol com diferentes diâmetros angulares aparentes conforme estivéssemos mais próximos ou mais afastados da nossa estrela, o que não acontece. Além disso, nesse caso hipotético as variações de temperatura na Terra deveriam ter como principal fator causador a aproximação¹ e o afastamento entre o nosso

¹ O periélio ocorre quando é verão no hemisfério sul.

planeta e a nossa estrela, sendo a inclinação do eixo imaginário de rotação em relação ao plano da órbita um fator secundário que determinaria verões e invernos extremos no hemisfério sul e um pouco mais amenos no hemisfério norte. Dias e Piassi (2007) apresentam um modelo simplificado para explicar porque a variação da distância entre a Terra e o Sol não é um fator determinante das estações do ano. Os autores demonstram que a pequena variação de distância entre eles durante o ano (devido a órbita pouquíssimo excêntrica da Terra) causa uma pequena variação de temperatura que não explica as estações do ano. Além disso, simulam outras situações hipotéticas para mostrar, por exemplo, que se a variação de distância entre o afélio (máximo afastamento) e o periélio (máxima aproximação) fosse da ordem de 20%, esse efeito seria equivalente ao da inclinação do eixo na determinação da temperatura do planeta.

Contexto da pesquisa

Os dados foram coletados numa disciplina de introdução à física de um curso universitário da área de ciências exatas e tecnologia de uma instituição federal de ensino superior (IFES). A disciplina é oferecida em caráter semi-presencial onde objetos de visualização são disponibilizados e utilizados de maneira autônoma pelos alunos sem a presença do professor como mediador. Ela foi criada especificamente para propiciar a superação de dificuldades de aprendizagem observadas nas disciplinas de física básica tradicionais com a inclusão de tópicos que geralmente não são aprendidos no ensino médio. Os conceitos de astronomia são estudados na Unidade 2, uma de suas unidades componentes. Os instrumentos de avaliação da própria disciplina serviram como instrumentos de coleta de dados e são eles um pré-teste, um pós-teste e uma avaliação de aprendizagem. Neste recorte, apresentamos apenas os resultados encontrados no pré-teste, os quais destacam as dificuldades dos alunos em externalizar explicações para as estações do ano que sejam coerentes com o modelo visual da órbita da Terra ao redor do Sol adotado por eles. Os dados coletados correspondem a 5 semestres de 2013 a 2015, onde participaram 662 alunos.

As três questões utilizadas no pré-teste para avaliar o conhecimento dos alunos sobre o tema são:

Q1. *Qual das figuras a seguir (Figura 1) você acha que representa melhor o movimento da Terra ao redor do Sol? (Não existe nenhum efeito de perspectiva nessas figuras.)*

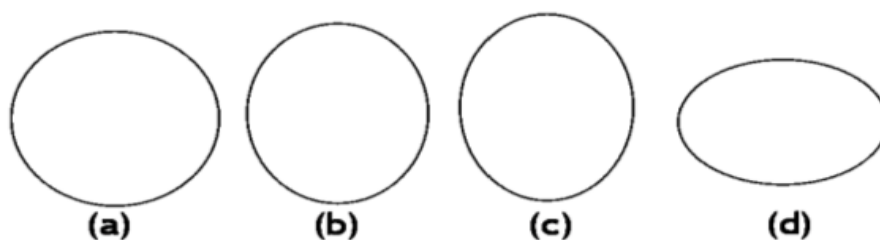


Figura 1: Opções de resposta da questão Q1.

Q2. *E, na figura escolhida por você, onde fica o Sol?*

Q3. *Qual é a principal razão para que os dias sejam mais longos no verão do que no inverno? Marque entre as opções abaixo.*

(a) *A órbita da Terra não é uma circunferência.*

(b) *O eixo de rotação da Terra é inclinado.*

(c) *No verão, a Terra está mais próxima do Sol.*

(d) *Fenômenos atmosféricos.*

Análise dos dados

Identificamos as frequências de respostas para cada uma das categorias pré-estabelecidas das questões fechadas (1 e 3). No caso da questão 1, a resposta correta é a alternativa “b”, a qual apresenta uma elipse com excentricidade bastante pequena (muito difícil de se distinguir de uma circunferência), todas as demais alternativas apresentam elipses com excentricidades muito maiores e não representam de forma fidedigna a órbita da Terra, portanto foram consideradas incorretas. Para facilitar a apresentação dos resultados trocamos as imagens por uma descrição verbal das mesmas onde: a=excêntrica, b=pouco excêntrica, c=excêntrica, e=muito excêntrica. No caso da questão 3, a alternativa “b” (o eixo de rotação da Terra é inclinado) é a que contém a explicação para existência de dias mais longos no verão do que no inverno e esta foi a considerada correta.

As respostas da questão aberta (2) foram agrupadas e reduzidas em categorias elaboradas a partir das explicações mais frequentes apresentadas pelos alunos. São elas o Sol está no centro (a), próximo ao centro (b), em um dos focos (c), na extremidade (d) e, demais respostas pouco frequentes que foram reduzidas em uma única categoria (e).

Após analisar e apresentar os resultados encontrados para cada questão separadamente, combinamos os resultados de ambas para avaliar como os alunos simultaneamente explicam a existência de dias mais longos no verão do que no inverno e compreendem a órbita da Terra ao redor do Sol. Pode-se, nesse caso, identificar aqueles alunos que conseguem explicar aquilo que observam no dia-a-dia (dias com diferentes durações) e ao mesmo tempo compreendem de forma correta como é a órbita da Terra, aqueles que explicam as estações do ano corretamente, mas não compreendem de forma fidedigna a órbita da Terra e aqueles que apresentam dificuldades em ambas as questões.

Resultados

As respostas à questão 1 (Tabela1) mostram que a ampla maioria dos alunos acredita que a figura que melhor representa a órbita da Terra é aquela apresentada na alternativa “d”.

Q1: Qual das figuras a seguir (Figura 1) você acha que representa melhor o movimento da Terra ao redor do Sol? (Não existe nenhum efeito de perspectiva nessas figuras.)		
Categorias	Frequência	Percentual
Excêntrica (a)	97	15%
Pouco excêntrica (b)	57	9%
Excêntrica (c)	49	7%
Muito excêntrica (d)	459	69%
Total	662	100%

Tabela 1: Frequências de respostas da Q1

Enquanto, apenas 57 (9%) alunos selecionam a opção pouco excêntrica (quase uma circunferência) considerada correta, outros 459 (69%) escolhem como representante da órbita da Terra a elipse com maior excentricidade disponibilizada pela questão. Essa dificuldade já foi bastante discutida na literatura de pesquisa em ensino de ciências em décadas passadas.

Canalle (2003), por exemplo, destaca que a maioria dos alunos seleciona a opção mais excêntrica numa questão equivalente e que foi aplicada numa olimpíada de astronomia. O resultado aqui encontrado pode ser um indicativo de que esse quadro pouco se alterou de lá pra cá.

Na questão 2 os alunos localizam o Sol na figura selecionada por eles na questão 1. Ao analisarmos os dados, encontramos pelo menos quatro tipos de respostas bem delimitadas e essas respostas foram agrupadas nas quatro primeiras categorias apresentadas na Tabela 2 (as demais respostas foram agrupadas na categoria “Respostas pouco frequentes”).

Q2: E, na figura escolhida por você, onde fica o Sol?		
Categorias	Frequência	Percentual
Próximo ao centro (a)	58	9%
No centro (b)	382	58%
No foco (c)	141	21%
Na extremidade (d)	46	7%
Respostas pouco frequentes (e)	35	5%
Total	662	100%

Tabela 2: Frequências de respostas da Q2.

Percebe-se que 382 (58%), a maioria, coloca o Sol no centro da figura escolhida, enquanto que 141 (21%), ainda um número significativo deles, localiza o Sol no foco.

Apesar de acreditarmos ser relevante entender onde o aluno localiza o Sol, parece-nos ser mais relevante olhar para a combinação das respostas apresentadas pelos alunos em ambas as questões (1 e 2). Sendo assim, podemos saber simultaneamente como o aluno entende a forma da órbita da Terra e onde ele imagina a localização do Sol. No entanto, essa combinação será apresentada posteriormente e junto com os resultados da questão 3, o que dará ainda mais significado para nossa interpretação daquilo que os alunos compreendem sobre o tema.

Na questão 3 os alunos escolheram a alternativa que explica a existência de dias mais longos no verão do que no inverno. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Q3: Qual é a principal razão para que os dias sejam mais longos no verão do que no inverno? Marque entre as opções abaixo.		
Categorias	Frequência	Percentual
A órbita da Terra não é uma circunferência (a)	44	6%
O eixo de rotação da Terra é inclinado (b)	461	70%
No verão a Terra está mais próxima do Sol (c)	152	23%
Fenômenos atmosféricos (d)	5	1%
Total	662	100%

Tabela 3: Frequências de respostas da Q3.

Os resultados encontrados na questão 3 revelam que 461 (70%) alunos, a maioria, entende que é a inclinação do eixo imaginário de rotação em relação ao plano da órbita que explica as estações do ano. Esse resultado é particularmente interessante porque muitos desses alunos, conforme mostraremos a seguir na Tabela 4, entendem que a órbita da Terra é bastante diferente de uma circunferência (ver Tabela 1) e não optaram pelas alternativas “a órbita da

Terra não é uma circunferência” ou “no verão a terra está mais próxima do Sol”.

A combinação dos resultados das três questões apresentadas até aqui é bastante esclarecedora. Na Tabela 4, podemos enfim verificar as frequências de respostas dos alunos para cada combinação de possibilidade de resposta nas três questões. Por questões de limitações de espaço, uma vez que há 80 possibilidades de combinações de respostas para as três questões, apresentamos apenas aquelas que tiveram uma frequência acima de 1% do total de respostas.

Q1	Q2	Q3		
Categorias	Categorias	Categorias	Frequência	Percentual
a	a	b	11	2%
		b	35	5%
	b	c	8	1%
		b	25	4%
b	a	b	5	1%
	b	b	25	4%
	c	b	15	2%
c	a	b	8	1%
	b	b	16	2%
	c	b	9	1%
d	a	b	15	2%
		c	7	1%
	b	a	18	3%
		b	195	30%
	c	c	70	11%
		b	52	8%
	d	c	25	4%
		b	23	3%
	c	14	2%	
Total			576 (662)	87% (100%)

Tabela 4: Frequências das combinações de respostas das questões Q1, Q2 e Q3.

Podemos olhar inicialmente para a combinação das questões 1 e 2, para entendermos qual modelo de órbita da Terra ao redor do Sol é o predominante. Vemos a partir da Tabela 4 que há uma predominância daqueles que escolheram a órbita muito excêntrica (Q1-d) e localizaram o Sol no centro da figura (Q2-b), esse é o modelo adotado por 44% dos alunos. Em seguida o segundo modelo mais frequente e que é adotado por 12% dos alunos é o da órbita muito excêntrica (Q1-d) com o Sol em um dos focos (Q2- c). O modelo representado pela órbita pouco excêntrica (Q1-b) e com o Sol em um dos focos (Q2-c), que é o correto, foi adotado por apenas 2% dos alunos. Esse último quantifica de forma bastante significativa a noção equivocada que os alunos têm quando são colocados a imaginar como seria a órbita da Terra num modo de representação visual privilegiado.

Ao combinarmos as três questões é possível verificar também como os alunos explicam as estações do ano. Nesse caso, percebe-se que a justificativa “o eixo de rotação da Terra é

inclinado” (Q3-b) é predominante e independe do modelo adotado nas questões 1 e 2. Já a justificativa “No verão, a Terra está mais próxima do Sol” (Q3-c) aparece com maior frequência juntamente com os dois modelos de órbita mais adotados.

Entendemos que esses resultados apontam algumas incoerências na forma como os alunos, em geral, externalizaram as informações sobre o tema. Essa incoerência reside no fato de não existir muita relação entre as respostas para uma situação que envolve representações visuais locais e representações visuais privilegiadas. No caso aqui investigado, muitos conseguem explicar porque existem dias mais longos no verão do que no inverno (representação visual local), entretanto ainda possuem uma concepção bastante equivocada sobre a órbita da Terra ao redor do Sol (representação visual privilegiada). São poucos os casos em que parece haver relação entre esses dois tipos de representação visual. Dentre eles podemos destacar os 15 (2%) alunos que adotam o modelo da órbita (Q1-b) e usam as justificativas consideradas corretas (Q2-c; Q3-b) e aqueles 25 (4%) que selecionam a órbita muito excêntrica, colocam o Sol no foco e utilizam a justificativa “No verão, a Terra está mais próxima do Sol” (Q1-d; Q2-c; Q3-c). Em ambos os casos, as respostas trazem indicativos de que há correspondências entre essas distintas formas de representações visuais. Neste último, por exemplo, a explicação para as estações do ano deriva da noção equivocada que os alunos têm sobre a órbita da Terra ao redor do Sol, imaginando que ele esteja muito mais próximo da Terra em certas épocas do ano do que em outras. De acordo com o modelo apresentado por Dias e Piassi (2007), numa situação hipotética em que a variação de distância entre o afélio e o periélio fosse significativa (maior do que 20%), essa justificativa estaria de acordo com o modelo de órbita adotado pelos alunos².

Num caminho contrário, todos os 389 (59%) alunos que escolheram as órbitas excêntricas (Q1-a ou c) ou a órbita muito excêntrica (Q1-d), colocaram o Sol próximo ao centro (Q2-a), no centro (Q2-b), em um dos focos (Q2-c) ou na extremidade (Q2-d) e, escolheram a alternativa “o eixo de rotação da Terra é inclinado” parecem não fazer uma transição adequada entre esses distintos modos de representação. Pois em todos esses casos a órbita adotada (se estivesse correta) geraria mudanças significativas de temperatura no planeta dependendo da posição relativa entre Terra e Sol e sendo assim as opções “No verão a Terra está mais próxima do Sol” e “a órbita da Terra não é uma circunferência” seriam mais coerentes com aquilo que foi assumido.

Considerações finais

Os recursos visuais são ferramentas potenciais para auxiliar no ensino das ciências. No contexto da astronomia, essas ferramentas também são essenciais dada a necessidade de se mostrar para os alunos aquilo que eles não podem observar daqui da Terra, por exemplo.

Neste trabalho, apresentamos um recorte de uma pesquisa que tem como objetivo entender como objetos de visualização podem ser utilizados para mediar a aprendizagem em astronomia. Para isso, olhamos para os resultados de um instrumento de avaliação que visa entender como os alunos compreendem certos assuntos antes de qualquer intervenção didática. O objetivo deste recorte é o de analisar a forma como os alunos externalizam as suas concepções na tentativa de destacar possíveis dificuldades de aprendizagem associadas à visualização. Com isso, podemos encontrar subsídios para propor melhorias em estratégias de

² Ainda assim, o modelo adotado pelos alunos estaria em desacordo com o diâmetro angular aparente do Sol, que é praticamente inalterado ao longo do ano (representação visual local) e, com outros fatores decorrentes da órbita adotada por eles que não são observados aqui na Terra (Dias e Piassi, 2007).

ensino com o uso de objetos de visualização.

Quanto aos resultados encontrados, eles mostram que a concepção da órbita da Terra ao redor do Sol representada por uma elipse com grande excentricidade é bastante persistente ainda nos dias de hoje, mesmo depois de algumas pesquisas já terem destacado essa questão em décadas anteriores. No caso da incoerência entre as representações visuais locais e privilegiadas, os resultados apontam para uma desconexão, em geral, entre aquilo que os alunos observam cotidianamente e aquilo que eles imaginam que está acontecendo numa escala muito maior. Acreditamos que esses resultados podem trazer subsídios para que sejam pensadas estratégias de ensino com o uso de objetos de visualização onde a transição entre esses distintos modos de representação sejam mais destacadas.

Referências

- CANALLE, J.B.G. O Problema do Ensino da Órbita da Terra. **Revista Física na Escola**. V. 4, n.2, 2003, p. 12-16.
- CHANDLER, P.; SWELLER, J. Cognitive load theory and the format of instruction. **Cognition and Instruction**. V. 8, n. 4, 1991, p. 293-332.
- CLARK, J. M; PAIVIO, A. Dual coding theory and education. **Educational Psychology Review**, v. 3, n. 3, 1991, p. 149–210.
- DIAS, W. S.; PIASSI, L. P. Por que a variação da distância terra-sol não explica as estações do ano? **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V.29, n. 3, 2007, p.325.
- GILBERT, J. K. Visualization: an emergent field of practice and enquiry in Science Education. In J. K. Gilbert, M. Reiner, M. Nakhleh (Eds.), **Visualization: Theory and Practice in Science Education**. Springer, 2008, p. 3-24.
- HESSEN, J. **Teoria do Conhecimento**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- KRINER, A. Las Fases da Lua, ¿Cómo y cuándo enseñarlas? **Ciência & Educação**. V. 10, n. 1, 2004, p. 111-120.
- MAYER, R. E. In: The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. **Cognitive Theory Of Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press, 2005. p. 31-48.
- MEDEIROS, A. MEDEIROS, C. Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**. V. 1, n. 1, 2001, p. 103-117.
- PINTO, S. P. FONSECA, O. M. da VIANNA, D. M. Formação continuada de professores: Estratégia para o ensino de Astronomia nas séries iniciais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 24, 2007, p. 71-86.
- SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Um curso de astronomia e as pré -concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 28, n. 1, 2006, p. 89 – 99.
- SWELLER, J. In: Handbook of research on educational communications and technology. **Human Cognitive Architecture**. 3rd ed. New York: Routledge. 2008.
- VAVRA, K. L.et al. Visualization in science education. **Alberta Science Education Journal**. V. 41, n. 1, 2011, p. 22-30.