

ASTRONOMIA NOS TRILHOS: A PERCEPÇÃO PÚBLICA DOS ARTEFATOS DIDÁTICOS DA BANCA DA CIÊNCIA

Astronomy on the rails: The Public Perception of the Didactics Artifacts of the Stand of Science

Vitor Martins Menezes [vitormartinsmenezes@gmail.com]

Universidade Federal do ABC (UFABC)

Avenida dos Estados, 5001, Bairro Santa Terezinha, Santo André - SP

Giuliana Coutinho Vitiello [giuliana.vitiello@usp.br]

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP)

Rua Arlindo Bettio, 1000, Bairro Vila Guaraciaba, São Paulo - SP

Ricardo Lacerda [ricardolacerda1964@gmail.com]

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP)

Rua Arlindo Bettio, 1000, Bairro Vila Guaraciaba, São Paulo - SP

Rui Manoel de Bastos Vieira [rvieirax@gmail.com]

Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema (Unifesp - Diadema)

Rua Prof. Artur Riedel, 275, Jd. Eldorado, Diadema - SP

Emerson Ferreira Gomes [prof.emerson.gomes@gmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Boituva (IFSP - Boituva)

Rua Zélia de Lima Rosa, 100, Portal dos Pássaros, Boituva - SP

Luís Paulo de Carvalho Piassi [lpipiassi@usp.br]

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP)

Rua Arlindo Bettio, 1000, Bairro Vila Guaraciaba, São Paulo - SP

Recebido em: 30/03/2019

Aceito em: 01/06/2020

Resumo

A seguinte pesquisa se deu a partir da realização de atividades referentes à Astronomia no âmbito do projeto de divulgação científica Banca da Ciência, com a finalidade de identificar e discutir as percepções e concepções de estudantes do ensino médio e usuários de trem de São Paulo a respeito do Sistema Solar e das estações do ano. Para isso, utilizou-se uma metodologia de intervenção pautada em Vigotski (2001), Freire (1983, 2013) e Snyders (1988) onde a coleta de dados incluiu observação participante, anotações e fotografias das atividades em duas situações diferentes: intervenções no programa EACH Portas Abertas e intervenções nas estações de trem da CPTM-SP. Dessa forma, verificaram-se similaridades entre os dois públicos referentes a algumas concepções de senso comum acerca dessas temáticas da astronomia. Além disso, o acervo utilizado pela Banca nas intervenções foi interessante no que se refere à desconstrução de “erros” e equívocos comuns constatados durante as atividades desenvolvidas.

Palavras-chaves: Divulgação Científica em Astronomia. Percepção Pública da Ciência. Artefatos Didáticos de Astronomia.

Abstract

The following research was carried out starting from the activities related to Astronomy in the ambit of the project of scientific dissemination Stand of Science, with the purpose to identify and discuss the perceptions and conceptions of high school students and train users of São Paulo regarding the Solar System and the seasons of the year. For this, an intervention methodology based on Vygotsky (2001), Freire (1983, 2013) and Snyders (1988) was used where the data collection included annotations and photographs of the activities in two different situations: interventions in the program EACH Open Doors and interventions at train stations of CPTM-SP. In this way, there were similarities between the two publics regarding some common-sense conceptions about these astronomy themes. In addition, the collection used by the Stand in the interventions was interesting in regard to the deconstruction of common “mistakes” and misconceptions found during the activities developed.

Keywords: Scientific Divuligation in Astronomy. Public Perception of Science. Didactics Artifacts of Astronomy.

Introdução

Esse trabalho visa contribuir para a discussão acerca da percepção de determinados públicos sobre alguns temas da astronomia e das possíveis potencialidades que dispositivos e atividades de divulgação científica podem trazer para a educação em astronomia; principalmente em sanar dúvidas e erros a respeito dessa temática.

Para isso, teremos como pretensão apresentar algumas análises e discussões a respeito de duas atividades sobre astronomia (Sistema Solar em escala de tamanho e estações do ano) realizadas pelo grupo “Banca da Ciência¹” em duas situações: (1) três intervenções com estudantes de diferentes escolas de ensino médio participantes do programa “EACH² Portas Abertas”; e (2) duas intervenções nas estações da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) (estações Itaim Paulista e São Miguel Paulista). Ao longo do trabalho apresentaremos com detalhes como se deram tais intervenções.

Através dessas intervenções buscamos responder e discutir algumas inquietações. Dessa forma, elencamos como perguntas centrais dessa pesquisa os seguintes apontamentos: quais são as percepções e concepções (certas e baseadas no senso comum) que esses públicos possuem sobre a astronomia, nesse caso, mais especificamente a respeito das “estações do ano” e “tamanho/dimensão relativo dos astros do Sistema Solar”? E quais são as potencialidades que alguns artefatos de astronomia da Banca da Ciência possuem, ou seja, como eles podem melhor elucidar questões e temas da astronomia?

Para nos auxiliar na reflexão acerca da segunda questão, podemos fazer outras perguntas mais específicas, tais como: os artefatos favorecem as interações sociais?; eles

¹ “Banca da Ciência” é um projeto de divulgação científica desenvolvido por integrantes de três universidades públicas: USP, UNIFESP e IFSP. Visa à abordagem das temáticas de ciências da natureza e suas relações de diferentes formas e em diferentes espaços. Ao longo do trabalho o grupo e suas ações serão apresentados com maiores detalhes.

² Escola de Artes, Ciências e Humanidades.

estimulam o debate?; despertam conhecimentos prévios do público?; favorecem uma explicação do tema baseada nos conhecimentos científicos?; entre outras.

Além disso, para uma melhor contextualização, apresentaremos os objetivos gerais do grupo Banca da Ciência e alguns aspectos da Divulgação Científica; e também iremos tecer alguns comentários sobre alguns dos erros mais comuns em astronomia e maneiras de ‘revertê-los’.

A partir do Relatório de Competitividade Global 2016-2017³ (em inglês: *The Global Competitiveness Report*) (SCHWAB, SALA-I-MARTÍN, 2017) podemos verificar e comparar alguns indicadores de competitividade entre os países. O relatório apresenta doze pilares de competitividade, alguns deles são: “Instituições”, “Infraestrutura apropriada”, “Inovação”, “Mercados de trabalho eficientes” e “Ensino superior e treinamento”.

O pilar “Ensino superior e treinamento”, por sua vez, se divide em oito itens, sendo um deles a “Qualidade da educação matemática e científica”. Podemos notar que nesse quesito o Brasil apresenta uma posição totalmente ‘desprivilegiada’ no ranking, ocupando a 131ª posição, com a ‘nota’ de 2,6 (as notas vão de 1 a 7). O país melhor colocado neste item é Singapura, com a nota de 6,5, seguido de Finlândia e Suíça, em segundo e terceiro lugar, respectivamente.

A título de informação, alguns país mais bem colocados que o Brasil são (entre parênteses indicamos a posição dos mesmos no quesito “Qualidade da educação matemática e científica”): Israel (26ª), Índia (37ª), Zimbábue (69ª), Equador (94ª), Colômbia (100ª), Bangladesh (107ª), Uganda (110ª), México (117ª), Nigéria (118ª) e Egito (122ª).

Através disso podemos notar como a educação em ciências e matemática no nosso país passa por uma situação difícil e alarmante, e nisso podemos incluir, também, a educação em astronomia (por se tratar de um tema dentro das ciências). Esses dados nos revelam a importância do investimento na educação em ciências no Brasil, com o intuito de melhorar a situação atual.

Devido a esse quadro atual com relação a educação científica e matemática no Brasil e a alguns outros fatores, é possível verificar, no público leigo, o desconhecimento de aspectos básicos da astronomia (FALCÃO, VALENTE, NETO, 2014), os quais apresentam concepções errôneas e de senso comum sobre alguns fenômenos e conceitos astronômicos.

Além dos erros, também existem algumas dificuldades no ensino de astronomia na Educação Básica nacional. Dessa forma, uma alternativa para abordar essa temática é através da utilização de espaços não formais de ensino (ALMEIDA et al., 2017) e da Divulgação Científica.

“Banca da Ciência”, Divulgação Científica e os Espaços Não-Formais

Apesar da educação em ciências ser uma prática bastante ampla e desenvolvida em ambientes não formais de educação, iniciativas que se atentem especificamente na educação não formal e divulgação científica ainda são tímidas (MARANDINO et al., 2003).

³ O relatório avalia a competitividade de 137 economias, fornecendo informações sobre os impulsionadores de sua produtividade e prosperidade (WE FORUM, 2017).

A divulgação científica (DC) pode estar orientada a diferentes objetivos, como: (1) Educacionais: tem por objetivo a ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo, tanto com um caráter prático, abordando problemas já estudados cientificamente, quanto com um caráter cultural, visando à estimulação a curiosidade científica; (2) Cívicos: busca desenvolver a opinião pública sobre o impacto dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos sobre a sociedade; ou seja, busca ampliar a consciência do cidadão sobre questões sociais, econômicas e ambientais sobre tais atividades; e (3) Mobilização popular: busca a maior participação da sociedade na formulação de políticas públicas e na escolha de opções tecnológicas; ou seja, fazendo com que os cidadãos possam intervir melhor no processo de decisão. Logicamente, o público-alvo, bem como a faixa etária, também podem variar, a depender da ênfase dada a cada um desses aspectos (ALBAGLI, 1996).

Como se pode perceber, os divulgadores da ciência não se reduzem a meros “tradutores” da linguagem científica, mas também podem atuar na perspectiva de orientar seus trabalhos para esclarecer a sociedade a respeito de possíveis impactos da ciência e tecnologia (ALBAGLI, 1996).

Vale ressaltar que iniciativas voltadas para a DC não precisam, necessariamente, se apropriar de apenas um desses objetivos acima elencados. Os projetos de divulgação podem abordar mais de um ou todos os três objetivos. É nessa perspectiva que se encaixa a “Banca da Ciência”.

A Banca da Ciência é um projeto de divulgação científica colaborativo, desenvolvido por integrantes da Universidade de São Paulo (Campus Leste), UNIFESP (Campus Diadema e Guarulhos) e Instituto Federal de São Paulo (Campus Boituva).

Temos nos proposto a constituir a comunicação e divulgação científica através de estruturas móveis itinerantes que podem ser levadas a escolas, locais públicos (praças, parques, centros culturais, entre outros) e eventos; além de um espaço fixo similar a um mini museu interativo (situado em um laboratório didático na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP)). Contamos, também, com duas estruturas físicas similares a bancas de jornal, que estão situadas na EACH/USP e na UNIFESP/Guarulhos; as quais também possuem diversos artefatos para a realização de nossas atividades, como a recepção de públicos (figura 1).



Figura 1: Espaços e estruturas da Banca da Ciência. Em (A) e (B) vemos o espaço fixo, similar a um mini museu interativo; em (C) a estrutura física, similar a uma banca de jornal, que está situada na EACH/USP; e em (D) é possível visualizar algumas das estruturas itinerantes: bancadas com cavaletes.

Nos propomos a abordar, principalmente, as ciências naturais (astronomia, biologia, física, química, geologia e matemática), mas sempre interligando-as com as humanidades e as artes.

Temos trabalhado com uma metodologia de intervenção pautada em atividades que privilegiam o lúdico, o dialogismo (FREIRE, 1983, 2013), interações sociais (VIGOTSKI, 2001), a satisfação e a interligação entre a cultura primeira e a cultura elaborada (SNYDERS, 1988).

A metodologia de intervenção, pautada na teoria sócio-histórica (VIGOTSKI, 2001), é caracterizada como proposta de educação científica baseada em investigação, entendida aqui como aquela que parte de situações-problema e interação social entre os participantes, com uso de materiais experimentais, textos e outros recursos para a resolução e posterior sistematização de conteúdos.

Para constituir nosso acervo temos privilegiado a produção de materiais e atividades considerando cinco diretrizes pedagógicas fundamentais: (I) Interdisciplinaridade, (II) Reprodutibilidade, (III) Ludicidade, (IV) Simplicidade e (V) Dialogicidade. Tal acervo é composto por artefatos culturais simples e de baixo custo, incluindo montagens, maquetes, experimentos, jogos, livros infantis, entre outros. Para fins de nomenclatura, em alguns momentos ao longo do trabalho iremos utilizar o termo “dispositivos” para nos referir a esses materiais.

Temos desenvolvido intervenções em diversos espaços e locais atualmente. Dois deles são: a participação no programa “EACH Portas Abertas” e nas estações de trem da Companhia de Trens Metropolitanos (CPTM) de São Paulo-SP. O programa “EACH Portas Abertas” é desenvolvido por alunos, funcionários e professores da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP) e tem por objetivo receber a visita de escolas públicas (principalmente alunos do ensino médio) no campus da

universidade. Ao decorrer dessas visitas os estudantes das escolas vivenciam diversas atividades, sendo uma delas a intervenção realizada pela Banca da Ciência - intervenção essa que ocorre tanto no espaço fixo do laboratório didático (figura 1-A e 1-B), tanto como na estrutura física similar a banca de jornal (figura 1-C).

Enquanto que a participação da Banca nas estações da CPTM ocorrem nos próprios espaços desses locais. Através de nossos materiais que permitem a itinerância (figura 1-D), divulgamos a ciência para os mais variados públicos que transitam por esses espaços.

As atividades nesses espaços apresentam público com diferentes faixas etárias: enquanto que no primeiro programa citado o público se restringe a estudantes do ensino médio, nas estações recebemos todos os públicos, desde crianças até idosos.

A visita de estudantes em espaços não-formais de ensino, como o que ocorre com os estudantes ao participarem das atividades da Banca da Ciência no programa EACH Portas Abertas é de extrema importância para a formação dos mesmos. Lucas (2000), realizando uma breve revisão da literatura, aponta que as ideias dos alunos sobre fenômenos naturais antes de uma visita a um centro de ciências podem mudar drasticamente durante essa visita (e também pós-visita, caso o professor retome esses acontecimentos em aulas posteriores). Demonstrando, assim, a importância das atividades realizadas pelos alunos em espaços não-formais de ensino.

Além disso, os espaços não-formais de ensino podem ser responsáveis por aproximar a sociedade do conhecimento científico, contribuindo para a promoção de debates sobre o que é ciência, quem são os cientistas, como a pesquisa científica é feita, entre diversos outros assuntos importantes para a formação cultural e científica do cidadão (JACOBUCCI, 2008). Os espaços não formais também são excelentes espaços para se aprender, uma vez que o conhecimento científico pode ser encontrado em diversos lugares, e o acesso a ele pode se dar de diversas maneiras (LORENZETTI, DELIZOICOV, 2001).

Em outra via da DC, diversas são as iniciativas de levar a experiência de museus e centros de ciências a um público mais amplo do que aquele que visita instalações centralizadas (FERREIRA, SOARES, OLIVEIRA, 2007). A característica que une essas iniciativas é a de promover em espaços não específicos de exposição aspectos da experiência vivida por visitantes de museus e centros de ciências; ou seja, realizar uma espécie de ressignificação de alguns locais. Para isso, é necessário que se trabalhe com a itinerância, possibilitando que projetos de DC cheguem a um maior público; algo que temos realizado ao levar nosso acervo para as estações da CPTM, de forma itinerante. Ao realizar intervenções itinerantes nas estações, estamos possibilitando que um maior público tenha contato com a ciência, uma vez que não é necessário que haja uma locomoção dessas pessoas para locais específicos.

O processo de aprendizagem de conceitos científicos não ocorre apenas em ambientes formais de ensino, também transcorrem em espaços não formais; visto que diversas formas de interação entre indivíduo e meio são fundamentais para a construção de estruturas mentais necessárias para o desenvolvimento intelectual como um todo (PIASSI, SANTOS, SANTOS, 2013); dessa forma é possível afirmar o importante papel que projetos de divulgação científica e espaços não formais de ensino realizam. Bem como a relevância das atividades desenvolvidas pela Banca tanto nas estações como no programa realizado na EACH/USP.

Em ambos esses espaços (EACH Portas Abertas e estações da CPTM) trabalhamos com os mais variados temas da ciência, como por exemplo: a astronomia.

Como já citado anteriormente, a astronomia é um campo do saber que desperta grande interesse. Apesar disso, é comum encontrar alguns erros relacionados a essa temática. Existem algumas maneiras de se trabalhar esses erros, bem como discuti-los com os mais variados públicos; algumas dessas formas têm sido utilizadas pela Banca da Ciência, através de seus dispositivos. O tópico a seguir discutirá algumas dessas questões.

Erros comuns em astronomia e maneiras de reconstruir o conhecimento de modo a “corrigi-los”

Apesar do grande interesse e gosto pelos temas da astronomia, é possível notar um certo desconhecimento de aspectos básicos dessa área do saber (FALCÃO, VALENTE, NETO, 2014). O indivíduo, no intuito de explicar certos fenômenos da natureza, acaba formulando algumas ideias que nem sempre estão de acordo com o conhecimento científico (LANGHI, 2004), ou seja, concepções de senso comum⁴.

Em uma de suas pesquisas, Langhi (2004) apresenta um apanhado de estudos referente às ideias de senso comum sobre astronomia mais frequentemente vistas. Com isso, ele aponta que entre alunos e professores, as ideias de senso comum mais frequentes são aquelas relacionadas ao campo gravitacional, formato da Terra, ciclos dia/noite, estações do ano e fases da Lua.

Alguns erros conceituais sobre a temática astronômica também podem ser encontrados nos livros didáticos de ciências. Morais, Moreira e Sales (2012) fazem uma análise dos erros conceituais e desatualizações de alguns livros de ciências e geografia, e a partir disso, afirmam que as informações contidas nesses livros são insuficientes para dar apoio conceitual aos professores. Os autores ainda alertam para o problema gerado através disso; uma vez que os livros possuem erros conceituais, a probabilidade do professor explicar e discutir a temática de forma errada aumenta.

Dentre alguns, os erros mais comuns nos livros didáticos se referem a conteúdos sobre estações do ano; Lua e suas fases; movimentos e inclinação da Terra; representação de constelações; estrelas; dimensões dos astros no Sistema Solar; número de satélites e anéis em alguns planetas; pontos cardeais; características planetárias; e aspectos de ordem histórica e filosófica relacionadas à astronomia (LANGHI, NARDI, 2007).

Estudos acerca dessa problemática - erros em livros didáticos - são pertinentes, pelo fato de que, muitas vezes, esse é o único material utilizado por professores e estudantes. Alguns professores, por não terem uma formação adequada em astronomia, acabam baseando suas aulas no que está contido no livro didático. Já os estudantes, por sua vez, estudam através desse material. Dessa forma, se reforça o pensamento de que os erros conceituais são ensinados e aprendidos de forma ingênua; sem que exista uma culpa clara por alguma das partes.

Como vimos, algumas das principais concepções equivocadas sobre astronomia se referem às estações do ano e ao tamanho/dimensão relativo dos astros no Sistema Solar. Pelo fato dessas duas temáticas terem sido objeto de análise das intervenções apresentadas no trabalho, neste tópico do texto, focamos em tais aspectos e discutimos, também, alguns meios

⁴ Nesse trabalho, para fins de nomenclatura, adotamos o termo “ideias/concepções de senso comum” para as concepções não baseadas no conhecimento científico, ou seja, as concepções “errôneas”.

possíveis de se trabalhar e reconstruir o conhecimento por trás de tais concepções de senso comum.

Um dos erros mais comuns cometidos por estudantes, tanto da educação básica, como do ensino superior, é pensarem que as estações do ano ocorrem devido à variação da distância Terra-Sol (afastamento e aproximação da Terra em relação ao Sol) (DIAS, PIASSI, 2007; SANZOVO, LABURÚ, 2016). Também é possível notar esse equívoco nos livros didáticos e na fala de professores de Ciências, assim como apontaram Langhi (2004) e Langhi e Nardi (2007) em seus levantamentos bibliográficos.

Uma justificativa para esse problema na concepção dos alunos, segundo o que Langhi (2004) apresenta em sua pesquisa, é a grande dificuldade por parte dos professores de Ciências em articular respostas sobre as estações do ano devido a falta de informações sobre esses fenômenos astronômicos. Para muitos deles, as estações do ano são provocadas pela variação das distâncias entre o planeta Terra e o Sol. Ainda, as análises de Moraes, Moreira e Sales (2012) destacam que o material que deveria servir de apoio a esses professores - os livros didáticos - apresentam explicações superficiais e incompletas sobre essa temática, deixando de evidenciar o real motivo responsável para que o fenômeno aconteça, no caso a inclinação do eixo de rotação da Terra. Por razões como essas, é comum encontrar tais concepções nas falas dos alunos, uma vez que eles se deparam com essas ideias a partir de seus professores.

A maquete das estações do ano que a Banca da Ciência explora em suas intervenções pode ser uma opção lúdica e interativa de trabalhar essa temática e auxiliar na construção de concepções baseadas no conhecimento científico (figura 2). Além de ser um recurso capaz de trazer informações e explicações, a maquete proporciona a interação do aluno ou de qualquer outra pessoa interessada e, com isso, são construídos significados para essa interação. A partir dela fica mais evidente que o real motivo das diferentes estações do ano é a inclinação do eixo de rotação terrestre.

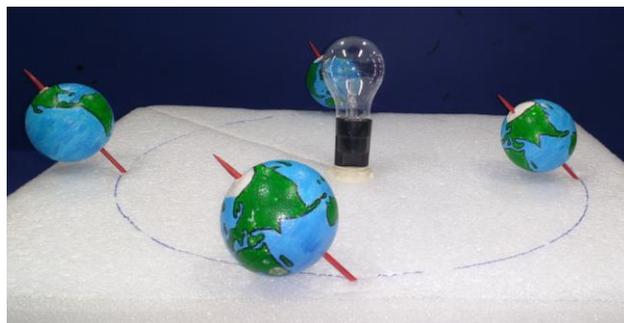


Figura 2: Maquete para se abordar e discutir as estações do ano. Acervo da Banca da Ciência.

Moraes, Moreira e Sales (2012) argumentam também que apesar da credibilidade de alguns livros didáticos, a falta de legendas explicativas quanto à veracidade de suas ilustrações pode propiciar que sejam estabelecidas relações errôneas com os conhecimentos sobre as estações do ano e sobre o Sistema Solar. Segundo os autores, é frequente os livros adotarem figuras representativas do Sol e dos planetas com proporções e escalas que variam, no entanto, não é enfatizado que essas figuras na verdade são meros esquemas que não representam a realidade desses astros. Algumas ilustrações apresentam a Terra em um tamanho maior que o Sol sem qualquer cuidado em avisar o leitor que essa escala não está correta.

A partir dessa carência, aspectos como volume, cor e distâncias entre as órbitas são apresentadas falsamente e podem ser entendidas erroneamente, por meio de deduções através do que é observado nelas.

Em alguns casos, a própria apresentação de números e tabelas comparativas entre os tamanhos dos astros pode não ser tão eficaz, uma vez que, por serem números muito grandes, é difícil de se imaginar e mensurar o real tamanho, ou seja, é abstrato (CANALLE, OLIVEIRA, 1994).

Diante disso, acreditamos que uma atividade proposta por Canalle e Oliveria (1994) seja um recurso eficiente para auxiliar a apresentação e explicação dos aspectos de tamanho relativo dos astros do Sistema Solar. A Banca possui em seu acervo uma maquete do Sistema Solar em escala de tamanho, baseada nessa atividade (figura 3). Com essa maquete a diferença entre os tamanhos dos planetas e do Sol fica mais evidente.

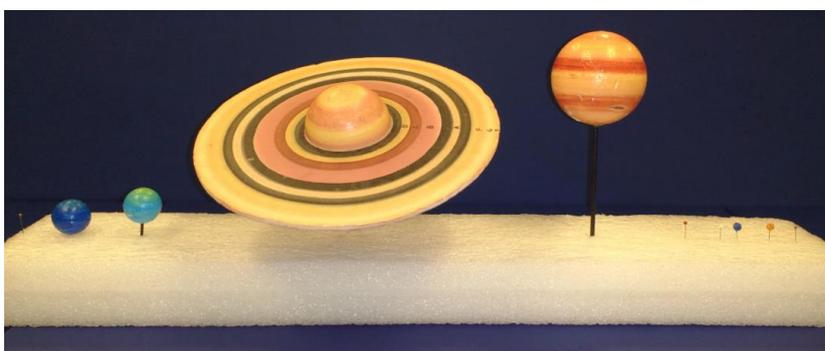


Figura 3: Maquete do Sistema Solar numa escala de tamanho onde o Sol possui 80 cm de diâmetro. Da esquerda para a direita temos a representação dos seguintes ‘planetas’ e Lua: Plutão, Netuno, Urano, Saturno, Júpiter, Marte, Lua, Terra, Vênus e Mercúrio. Acervo da Banca da Ciência.

Nessa maquete apresentada na figura 3, a representação do Sol utilizada possui 80 cm de diâmetro; e os planetas possuem um tamanho de acordo com essa escala, ou seja, se o Sol tivesse esse tamanho, os planetas teriam aquele tamanho. Nesse caso, a maquete se propõe a explicar principalmente a diferença de tamanho dos astros, e por si só não seria o suficiente para elucidar o aspecto das distâncias entre as órbitas, no entanto, o assunto pode ser abordado e discutido a partir dela.

Tanto a maquete das estações do ano, quanto a maquete do Sistema Solar em escala de tamanho pode ser usada tanto na educação formal como na educação não formal, em atividades de divulgação científica (caso da Banca da Ciência).

Atividades realizadas com esses tipos de materiais apresentados podem servir como uma excelente ferramenta para desencadear as interações sociais que vão servir de base para explicações mais acessíveis e eficientes, que vão dar suporte para a criação de uma nova estrutura mental para o aluno/público em geral (GASPAR, 2005).

Gaspar (2005) ainda argumenta que para que ocorra as mudanças de concepções, é necessário que ocorra as interações sociais eficazes, onde serão apresentadas, discutidas e trabalhadas as concepções prévias dos estudantes/público em conjunto com os conceitos estudados pela ciência. E os dispositivos apresentados são uma das formas de se realizar esse processo.

É importante evidenciar que não pretendemos, logicamente, esgotar apenas com esse trabalho as discussões referentes a essas problemáticas. Portanto, as maneiras de reconstruir o

conhecimento apresentadas não são as únicas; diversas outras metodologias e atividades podem ser benéficas para a educação em astronomia.

Contudo, apesar de não ser objetivo do escopo desse trabalho, algumas outras iniciativas que podem favorecer na reconstrução desses conhecimentos e no melhoramento como um todo da educação em astronomia são: formação continuada de professores, inserção da astronomia na formação inicial de professores (LANGHI, NARDI, 2007), planetários (LANGHI, NARDI, 2009; ALMEIDA et al., 2017), melhoria nos livros didáticos, entre outras.

Aspectos Metodológicos

De maneira geral, as principais etapas metodológicas dessa pesquisa englobam um processo que passa pelas etapas de “Formulação”, “Intervenção” e “Análise” (figura 4).

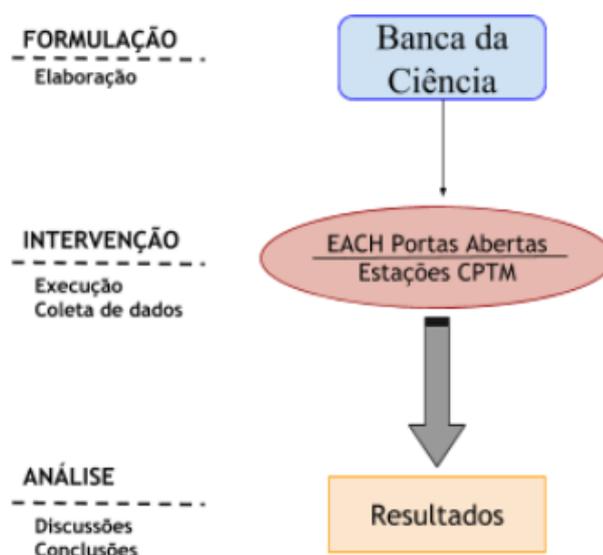


Figura 4: Principais etapas metodológicas da pesquisa.

Na etapa “Formulação” foram discutidas algumas ideias de intervenção e abordagem a partir de nosso acervo, ou seja, foi estabelecida a “Elaboração” de possíveis atividades e explicações a serem dadas durante as intervenções. Apesar das atividades apresentadas nessa pesquisa terem sido de cunho aberto (estávamos expostos a possibilidade de várias perguntas do público), entendemos ser importante uma elaboração prévia de possíveis assuntos que podem ser trabalhados com os materiais utilizados. Dito isso, tal etapa de formulação ocorreu no âmbito do grupo Banca da Ciência (como representado na figura acima), através de reuniões semanais, anteriores às intervenções.

Na etapa “Intervenção” ocorreu a “Execução” concreta das atividades analisadas; foi o momento em que as intervenções se realizaram. Nesse caso, tais intervenções foram desenvolvidas no espaço do campus Leste da Universidade de São Paulo (na qual analisamos três intervenções, com três escolas diferentes), dentro do programa “EACH Portas Abertas”; e também, nas estações Itaim Paulista e São Miguel Paulista da CPTM.

Ainda durante essa etapa, ocorreu a “Coleta de dados”. Para nossa pesquisa, na coleta de dados, fizemos uso da observação participante (MINAYO, 2009; MARQUES, 2016),

registros fotográficos e registros via diário de bordo (notas de campo), documento onde eram feitas as anotações e os registros das falas, concepções e demais atitudes do público.

Com as fotografias tiradas foi possível registrar algumas reações do público no decorrer das atividades e da interação com o acervo disponibilizado a ele. Enquanto que a partir do diário de bordo pudemos ter um relato mais detalhado de como ocorreram as intervenções. Nele foram registradas as conversas do público com os monitores da Banca da Ciência e as conversas entre os próprios participantes (quando relacionadas aos temas das atividades); a impressão e comportamento do público durante as atividades; dúvidas, manifestações e comentários do público; imprevistos enfrentados durante as atividades; entre outros relatos que detalham o máximo possível a realização das atividades.

Ambas as etapas de Execução e Coleta de dados foram realizadas com o público transeunte das estações da CPTM e estudantes participantes do EACH Portas Abertas, como comentado anteriormente. No caso do programa EACH Portas Abertas, o público da escola era dividido em grupos com até 20 alunos que participavam das intervenções em diferentes horários, ou seja, esses grupos faziam uma espécie de rodízio entre as atividades oferecidas no programa. Já em relação ao público das estações de trem, esses participavam sem qualquer tipo de divisão (crianças, adultos e idosos participavam juntos) e eram atendidos no intervalo de tempo das 11h às 15h, conforme mostravam interesse em participar das intervenções. Nesse caso, como o público não era um aspecto controlado por nós, a quantidade de pessoas que participaram das intervenções não foi quantificada.

Por fim, na etapa “Análise” realizamos discussões com o grupo de pesquisa acerca daquilo que foi desenvolvido e observado nas intervenções, para que assim, algumas reflexões e conclusões fossem estabelecidas.

Durante a análise buscamos verificar se as atividades foram capazes de proporcionar um ambiente atrativo para chamar a atenção e curiosidade dos participantes para os temas suscitados, assim como constatar se a introdução de atividades através dos materiais de nosso acervo foram capazes de estimular o interesse desses participantes e auxiliar na explicação dos temas abordados para os mesmos. Nesse momento, se analisou qual é a percepção desses públicos sobre alguns temas da astronomia, especificamente em relação às estações do ano e ao tamanho relativo dos astros (estrelas e planetas).

Etapas e procedimentos das atividades analisadas

Como explicado em itens anteriores, as intervenções realizadas pela Banca da Ciência incluem a abordagem de vários aspectos e temas da ciência, sendo um deles a astronomia. Pelo fato dessas intervenções contarem com interações constantes entre os monitores e o público, diferentes formas e métodos de abordagem podem ser utilizados ao longo das atividades.

Contudo, visando uma espécie de padronização, para facilitar a realização dessa pesquisa, alguns procedimentos semelhantes foram adotados pelos monitores durante os diálogos com o público a respeito da astronomia, a partir dos dispositivos do acervo da Banca. Esses procedimentos, de maneira geral, eram perguntas feitas pelos monitores voltadas ao público, quando o mesmo apresentava interesse nos dispositivos de astronomia.

Quanto à maquete utilizada para abordar a temática estações do ano, inicialmente eram feitas algumas perguntas sobre esse assunto a fim de identificar os conhecimentos

prévios dos participantes e suas concepções. Entre as perguntas feitas, algumas foram: “Vocês conhecem as estações do ano?”, “Quantas são?”, “Qual ou quais são os aspectos que influenciam a existência e as diferenças entre as estações do ano?” e “O que causa as estações do ano?”.

Em seguida a esse primeiro momento, os alunos e demais participantes eram desafiados a posicionar as 4 representações do planeta Terra, em bolas de isopor, na maquete de modo a representar as quatro estações do ano de acordo com as suas características. Para auxiliá-los nessa etapa, foi dada a seguinte problematização: “A partir do nosso referencial, o Brasil, como a Terra ficaria em cada uma das estações?”. Também era dito que eles poderiam colocar as bolas de isopor da maneira que eles achassem correto, podendo variar distância, posição, inclinação, etc.. Com isso, além de apontamentos sobre conceitos relacionados à temática específica, apontamentos como a diferenciação dos hemisférios (Norte e Sul) também eram discutidos.

Durante essa interação com a maquete, o público realizava discussões, entre si e entre os monitores, para desenvolver uma resposta ao desafio. Feito isso, na última etapa da atividade, eram feitas as explicações e sistematizações diante das representações feitas pelo público. Nesse momento, possíveis erros eram corrigidos e a representação correta era apresentada e construída em conjunto com os participantes, para o melhor entendimento da temática.

Quanto à maquete utilizada para abordar a temática da dimensão dos astros do Sistema Solar em escala de tamanho, a estratégia inicial de identificar os conhecimentos prévios do público foi a mesma: lançamento de perguntas. Nesse caso, eram feitas algumas perguntas como: “Quais e quantos são os planetas que fazem parte do Sistema Solar?”, “Qual é o maior planeta do Sistema Solar?”, “Qual é a posição desses planetas no Sistema Solar?” e “Qual é o tamanho desses planetas?”. É importante ressaltar que, nesse primeiro momento, a bolinha representativa do planeta Terra ficou escondida para não influenciar a resposta dos participantes na atividade a ser realizada a seguir.

Tal atividade, realizada após as perguntas iniciais, teve o objetivo de encontrar a bolinha que melhor representasse o tamanho do planeta Terra dentro da escala adotada na maquete (Sol com 80 cm de diâmetro). Para isso, disponibilizamos ao público uma caixa com diversas bolinhas de diferentes tamanhos (figura 5) e solicitamos que o mesmo escolhesse uma delas para simbolizar a Terra na maquete. Após esse momento, os participantes realizavam uma breve comparação entre as escolhas feitas e cada um comentava suas justificativas.



Figura 5: Algumas das bolinhas fornecidas ao público, para adivinhar o tamanho da Terra. Acima, parte do Sol com 80 cm de diâmetro. Acervo da Banca da Ciência.

Feito isso, a bolinha correta para o planeta Terra era apresentada e, com isso, eram dadas as explicações, feitas as comparações e reflexões, e tiradas algumas conclusões acerca da temática. Ainda, a partir disso, era discutido o tamanho da Lua em relação à Terra e aos demais planetas.

Em ambos os casos, tanto durante as atividades com a maquete das estações do ano como com a maquete do Sistema Solar em escala de tamanho, foi necessária a presença de mais de um monitor para que os registros (fotográficos e no diário de bordo) e as interações com o público fossem realizadas.

Análises e Discussões dos Resultados

Para uma melhor apresentação de nossos resultados, discussões e análises, dividiremos esse tópico em três. O primeiro deles se versará a respeito das intervenções realizadas com os estudantes de ensino médio no programa EACH Portas Abertas. O segundo abordará as intervenções nas estações de trem da CPTM (Itaim Paulista e São Miguel Paulista). Enquanto que no terceiro tópico discutiremos, brevemente, algumas potencialidades dos artefatos didáticos utilizados a luz da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Análises e Discussões das intervenções no “EACH Portas Abertas”

Durante as três intervenções analisadas e realizadas no programa “EACH Portas Abertas” pudemos notar algumas características e aspectos semelhantes entre as falas e percepções dos estudantes das três diferentes escolas.

De maneira geral, nas três intervenções os estudantes apresentaram interesse pelos dispositivos de astronomia (estações do ano e Sistema Solar em escala de tamanho) que estavam dispostos sobre as bancadas. Muitos deles, ao verem as maquetes, faziam perguntas como: “O que é isso?”, “E esse aqui, quero saber o que é!”. O fato desses dispositivos serem, de certa forma, chamativos, podem ter chamado a atenção dos estudantes, mesmo que eles não soubessem ainda do que se tratava tal maquete.

Entendemos que essas manifestações iniciais dos alunos sejam importantes, uma vez que o interesse em saber sobre o que se tratava o dispositivo partiu dos mesmos, evidenciando a curiosidade deles em conhecer os dispositivos e descobrir a sua finalidade.

Com a atividade com a maquete do Sistema Solar em escala de tamanho, foi possível verificar algumas concepções desses estudantes sobre esse tema. Nenhum dos estudantes acertou o tamanho correto da Terra na escala adotada. Foram escolhidas, na maioria dos casos, bolinhas maiores do que a que representaria a Terra; contudo, em alguns poucos casos, foram escolhidas bolinhas menores que a correta. Um estudante chegou a comentar que a Lua é maior que a Terra, mas que parece ser menor por causa da distância.

Através disso, foi possível identificar certo desconhecimento com relação ao conhecimento do tamanho dos astros do Sistema Solar. As imagens usadas em alguns livros didáticos podem ser uma das responsáveis por essas construções errôneas de concepções a respeito do tamanho dos astros; uma vez que algumas delas, conforme argumentam Moraes, Moreira e Sales (2012), não apresentam explicitamente a veracidade nas proporções entre os astros.

Enquanto que com relação ao tema “estações do ano” foi verificado uma grande quantidade de concepções semelhantes para explicar tal fenômeno. Na maioria das explicações dos estudantes, as estações são causadas devido a distância Terra-Sol (a rotação da Terra também foi indicada como um motivo por vários alunos). Corroborando, assim, com os estudos de Langhi (2004), Dias e Piassi (2007) e Sanzovo e Laburú (2016), que apontam que dizer que as estações são causadas devido a variação de distância entre a Terra e o Sol, é uma das principais concepções de senso comum e equívocos verificada na fala de professores e alunos.

Na figura 6 estão apresentadas algumas montagens feitas pelos estudantes, para representar as estações do ano.

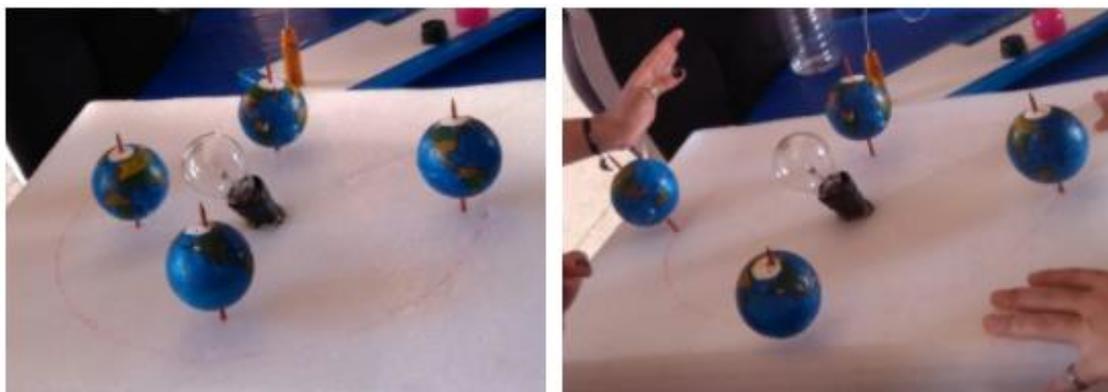


Figura 6: Maquetes montadas por estudantes do ensino médio, para representar suas visões a respeito das estações do ano. Fotos feitas durante o “EACH Portas Abertas”.

Apesar da distância Terra-Sol ter sido a principal causa apresentada para as estações, algumas exceções também foram vistas; e algumas discussões entre os estudantes também foram verificadas. Apresentaremos algumas delas.

Um dos grupos de alunos, ao interagirem com o monitor e a maquete, montaram a maquete com a Terra em diferentes distâncias do Sol; contudo, um aluno comentou “e o ângulo?”. Após esse comentário eles colocaram as Terras inclinadas, mas onde seria o verão para o Brasil posicionaram a Terra como se fosse inverno, e vice-versa. Em outra situação,

uma aluna disse que precisava ter inclinação, mas ela e os colegas não souberam representar isso na maquete (isso mostra que a estudante sabia explicar teoricamente o conceito, mas não soube explicar isso na maquete, pelo fato de o conceito provavelmente não estar tão evidente para a mesma - assim, a maquete pode ter ajudado a melhor elucidar isso).

Em outro caso, um comentário semelhante também não surtiu tanto efeito. Os alunos montaram a maquete com a Terra em distâncias diferentes do Sol, e percebendo isso, um professor disse que precisava ter a inclinação. Porém, mesmo com a ‘dica’, os estudantes não conseguiram arrumar a maquete.

Outro grupo disse que a inclinação da Terra é a causa das estações, e montaram a maquete com as Terras inclinadas, contudo, inclinadas para direções diferentes. Isso foi arrumado e discutido com a ajuda do monitor.

Em alguns grupos, não era unânime que a distância Terra-Sol muda de acordo com a translação da Terra, em outro falaram que “a Terra não fica andando para perto e longe do Sol”, já em outro foi verificado a frase “vai destruir a Terra” (se ficar perto do Sol). Mas, apesar disso, não sabiam dizer ao certo o que causava as estações do ano. Já em outro, os estudantes acertaram duas posições da Terra (com inclinação), mas outras duas posições deixaram sem inclinação.

Outros três motivos para as estações foram verificadas uma vez cada: Linha do equador; a Lua diminui a rotação da Terra e influencia no clima; e temperatura do Sol muda, causando as estações.

Apesar de terem sido notados alguns equívocos a respeito desses temas, a grande parte dos estudantes sabiam quais são as quatro estações do ano e a sequência das mesmas.

Em uma das intervenções constatamos algo interessante, que iremos destacar agora. Uma estudante, a partir das interações com os monitores, apresentou saber muitas coisas de astronomia, como: nomes dos planetas baseados em deuses romanos; Terra e Vênus terem tamanhos parecidos; composição dos anéis de Saturno; a ‘tempestade’ em Júpiter, etc.. Além disso, essa aluna ainda argumentou que algumas pessoas acham que a Terra é plana e que ela acha isso uma ignorância.

Análises e Discussões das intervenções nas estações de trem da CPTM

Assim como os alunos do ensino médio que participaram do programa EACH Portas Abertas, comentado no tópico anterior, o público recebido nas estações de trem da CPTM demonstrou bastante curiosidade e interesse acerca dos dispositivos de divulgação de astronomia (as maquetes). Inicialmente, ao se depararem com esses materiais eram feitas algumas especulações sobre seu propósito e tal interação proporcionou o diálogo sobre a temática. Mais uma vez, as maquetes foram um atrativo para o público, chamando sua atenção para o assunto e possibilitando o acesso aos conhecimentos científicos sobre as estações do ano e o Sistema Solar.

O público que interagiu com as maquetes incluiu adolescentes, adultos e alguns idosos e crianças. Comparando a forma como esses, por sua vez, se comportaram diante às maquetes foi possível notar certas diferenças. Em alguns casos, reparamos certo receio por parte de adolescentes e adultos que demonstraram interesse em interagir com a maquete das estações do ano. Alguns ainda comentaram a respeito de já terem aprendido sobre o assunto

há algum tempo e não se recordarem dos conceitos envolvidos. Por outro lado, encontramos crianças pequenas muito curiosas com as maquetes e sem qualquer receio em interagir com elas; algumas solicitaram explicações sobre a maquete do Sistema Solar, curiosas em decifrá-las.

Por exemplo, uma criança de 5 anos apresentou saber muitas coisas de astronomia. Em diálogos com os monitores ela dizia saber que o Sol é uma estrela bem grande e é o que clareia tudo no dia, a Terra é o planeta onde nós vivemos, e o que são constelações (nesse caso, foi verificado uma limitação no conceito dito pela criança, já que para ela, “constelação” são várias estrelas que a gente pode ligar uma na outra). E ao ser questionada, ela afirmou ter aprendido essas coisas na escola.

Assim como comentado anteriormente, a atividade realizada a partir da maquete do Sistema Solar em escala de tamanho envolveu o desafio de encontrar uma bolinha capaz de representar o tamanho do planeta Terra na escala aplicada.

Durante as intervenções analisadas nas estações da CPTM, houve erros e um acerto quanto a isso, ou seja, apenas uma pessoa acertou qual seria de fato o tamanho da Terra na escala adotada. Uma pessoa ainda disse que a Terra teria que ter um tamanho semelhante ao de Vênus, contudo acabou escolhendo uma bolinha de tamanho errado.

Dentre os erros, foram escolhidas bolinhas muito maiores do que a correta; alguns participantes escolheram bolinhas tão grandes quanto aquela que representava o tamanho de Júpiter. Tais escolhas evidenciaram algumas concepções desse público e indicaram que a escala dos astros do Sistema Solar ainda não é um conceito assimilado corretamente por eles. A partir da maquete do Sistema Solar foi possível comparar, também, o tamanho da Lua em relação ao planeta Terra. Nesse aspecto, alguns participantes afirmaram que a Lua é maior que a Terra.

Além disso, quando os monitores falavam que a pessoa escolheu uma bolinha de tamanho errado, algumas delas apresentaram bastante curiosidade em querer saber qual seria, então, o tamanho da Terra naquela escala. Demonstrando, assim, certa curiosidade e interesse desse público pelos temas de astronomia abordados; o que corrobora, ao menos em partes, com Falcão, Valente e Neto (2014), que comentam sobre o grande interesse das pessoas pela astronomia; mesmo essas, em alguns casos, tendo concepções “errôneas” sobre essa área da ciência.

O fato de terem participado da atividade pessoas que já tiveram contato com esses conhecimentos em momentos anteriores - alunos de ensino médio e superior, adultos e idosos - pode ser uma dica da consequência causada pelas explicações sobre o tema contidas nos livros didáticos estudados por esses participantes; ou seja, concepções de que a Terra deveria ser representada por uma bolinha grande, até mesmo do tamanho da bolinha de Júpiter, e de que a Lua é maior que a Terra, pode ser um reflexo das ilustrações contidas nos livros. Nessas ilustrações, como afirmam Morais, Moreira e Sales (2012), não fica explícito a veracidade das proporções entre os astros que, muitas vezes são apresentados do mesmo tamanho ou similares e, com isso, são estabelecidas relações errôneas com o tema, como foi possível observar nas intervenções.

Ainda com essa maquete, foi possível constatar que o público, em sua maioria, soube enunciar o nome de todos os planetas, porém não em ordem de sequência a partir do Sol. Outro conhecimento trazido pelos participantes nessa atividade foi de que Júpiter é conhecido como o maior planeta do Sistema Solar. Com essas falas do público foi possível verificar que

algumas concepções dos mesmos se assemelham com os conhecimentos científicos a respeito do tema.

Durante a atividade desenvolvida utilizando a maquete sobre as estações do ano, foram trazidas concepções bastante frequentes de que a rotação da Terra junto com a ideia de que o planeta assume diferentes distâncias em relação ao Sol são os fatores responsáveis pela ocorrência das estações do ano e suas diferentes características.

Dessa forma, ao posicionar as quatro “Terras” na maquete a fim de representar as quatro estações do ano, em geral, o público buscou representar o verão com a Terra próxima ao Sol e o inverno com a Terra mais afastada dele. Assim como podemos ver na figura 7, onde uma das representações do público foi registrada via fotografia.

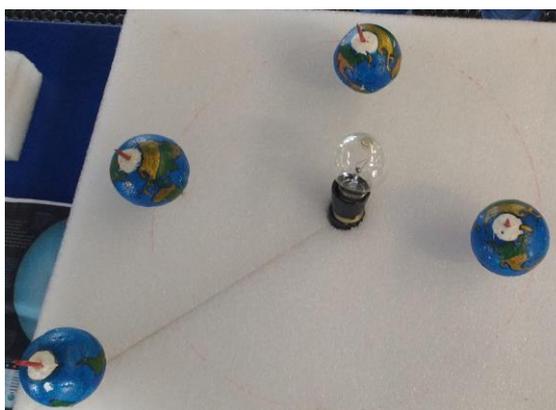


Figura 7: Representação das estações do ano montadas na maquete, por transeuntes da estação São Miguel Paulista da CPTM.

Isso nos mostrou que, conforme apresentado anteriormente, concepções de senso comum com relação às estações do ano são frequentes; sendo que a explicação mais frequentemente vista é que as estações ocorrem devido a distância Terra-Sol.

Nesse ponto gostaríamos de destacar um momento interessante que ocorreu durante a intervenção na estação de São Miguel Paulista. Uma pessoa, ao interagir com a maquete das estações do ano, apresentou saber o real motivo das diferentes estações, dizendo ser devido a inclinação do eixo de rotação da Terra. Contudo, essa mesma pessoa, que disse ser professor de Geografia, se apresentou ser totalmente desacreditada com relação a vários conhecimentos científicos; o mais marcante foi a sua clara e forte defesa de que a Terra é plana.

O professor tentou apresentar vários argumentos favoráveis a “teoria” da Terra plana. Além disso, também dizia não acreditar que o homem foi a Lua, disse que os satélites artificiais são mentiras (as fotos produzidas pelos mesmos também não são reais), apresentou e falou a respeito de várias teorias da conspiração, etc.. Essas concepções do professor, principalmente com relação a Terra plana, são totalmente contraditórias as concepções apresentadas por uma das estudantes em visita no programa EACH Portas Abertas, como apresentado no tópico anterior. Além disso, essas manifestações do professor de geografia nos permitiram verificar que as atividades feitas pela Banca da Ciência possibilitaram e despertaram discussões sobre temas não previstos anteriormente à intervenção. Situações como essa podem ser importantes para a Divulgação Científica.

Breve análise das eficiências dos dispositivos didáticos de astronomia à luz da BNCC

Pensando no caso dos estudantes de ensino médio, é possível fazer um paralelo entre o uso de maquetes desse tipo para desenvolver habilidades da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) relacionadas ao ensino de astronomia nesse ciclo. Por exemplo, a habilidade de Ciências da Natureza do 1º ao 3º ano do ensino médio “EM13CNT301” apresenta que os estudantes devem “*Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica*”. Com ambas as maquetes que foram utilizadas, nota-se que diante as situações-problema de representar a Terra (seja para representar as estações do ano ou para evidenciar seu tamanho em relação ao Sol em uma determinada escala), os estudantes, de fato, elaboraram suas hipóteses e construíram questões e/ou previsões para justificar suas escolhas e representações. Evidentemente, o desenvolvimento dessa habilidade pode não ter sido completo para todos os participantes, no entanto, os dispositivos da Banca ajudaram a incentivar o desenvolvimento da mesma, mesmo que não em sua totalidade, podendo ter sido um ponto de partida.

Além dessa habilidade, destacamos as habilidades “EM13CNT201” e “EM13CNT204”, também de Ciências da Natureza do 1º ao 3º ano do ensino médio, que apontam, respectivamente, que os estudantes devem “*Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.*” e “*Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).*”. De acordo com os resultados e interações observados nas intervenções, novamente os artefatos da Banca da Ciência se mostram uma opção para trabalhar ambas as habilidades. O que foi dito no parágrafo acima também se aplica nesse caso, ou seja, esses dispositivos podem ser um ponto de partida para o desenvolvimento dessas habilidades, ajudando o professor a apresentar as temáticas da astronomia e os estudantes a compreenderem os fenômenos astronômicos de forma lúdica, incentivando o diálogo entre ambas as partes e a investigação do conhecimento.

Para mais, as discussões propiciadas com o uso desses dispositivos ajudaram a identificar sinais de que algumas habilidades do Ensino Fundamental relacionadas a astronomia não foram totalmente desenvolvidas ou que elas ainda estão em processo de desenvolvimento. Um exemplo disso é a habilidade de Ciências do oitavo ano do Ensino Fundamental II “EF08CI13” que diz: “*Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.*”. Nesse caso, os conhecimentos prévios dos estudantes evidenciaram a ação de “analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.”. Em alguns casos essa ação não foi desenvolvida ou apenas o conteúdo dentro dela foi lembrado.

Portanto, o dispositivo da Banca sobre esse assunto poderia ser, também, uma opção para auxiliar no desenvolvimento dessa habilidade, se fosse utilizado em sala de aula ou até mesmo através do contato com ele durante a divulgação científica no espaço não formal, contribuindo com a ampliação dos conhecimentos prévios dos estudantes na hora que eles fossem discutir o tema na escola.

Considerações Finais

Conforme apontado ao longo desse trabalho, a astronomia apresenta ser uma temática que desperta o interesse do público; porém, é possível verificar alguns erros, equívocos e concepções de senso comum quando o assunto é a temática astronômica.

Assim, retomamos, brevemente, as questões feitas no início desse trabalho: (1) quais são as percepções e concepções que os públicos estudados (alunos de ensino médio e transeuntes da CPTM-SP) possuem sobre a astronomia, mais especificamente a respeito das “estações do ano” e “tamanho/dimensão relativo dos astros do Sistema Solar?”; e (2) quais são as potencialidades que alguns artefatos da Banca da Ciência possuem, ou seja, como eles podem melhor elucidar questões e temas da astronomia?

Com relação a primeira pergunta, verificamos algumas concepções de senso comum ao longo da pesquisa realizada com alunos do ensino médio e transeuntes das estações da CPTM-SP, conforme apresentado. Esses resultados, inclusive, vão de encontro aos referenciais e estudos elencados ao longo desse trabalho, corroborando com os mesmos.

Apenas para sistematização, as concepções mais vistas entre esses públicos sobre as estações do ano e as dimensões dos astros do Sistema Solar foram: rotação da Terra e variação da distância Terra-Sol são responsáveis por causar as estações; e concepções de que a Terra é maior do que deveria ser na escala adotada. Isso, de certa forma, nos apresentou certas homogeneidades entre os públicos, que, de maneira geral, apresentaram concepções semelhantes. Algumas exceções interessantes foram notadas, como destacado no tópico de análises.

Contudo, o público também apresentou ter um certo interesse pelos temas da astronomia, manifestando dúvidas e curiosidades com essa temática; e em alguns casos, fazendo algumas perguntas a mais para os monitores, mesmo após tendo “descoberto as respostas”. Alguns dispositivos de astronomia da Banca da Ciência são os primeiros que chamam a atenção do público, talvez até mesmo pelas cores e formatos que apresentam. Assim, podemos dizer que a percepção dos públicos estudados é de interesse pela astronomia, apesar de alguns deles apresentarem concepções de senso comum.

Com relação à segunda pergunta feita para essa pesquisa, não é possível afirmar se houve ou não aprendizagem por parte dos participantes, uma vez que isso seria uma análise que fugiria de nosso alcance e escopo para esse momento. Contudo, ao final de toda explicação, ao serem questionados, os participantes manifestaram ter entendido o que havia sido explicado a eles pelos monitores com o auxílio dos dispositivos; e quando não entendiam por completo, faziam algumas perguntas.

Foi possível notar que os dispositivos utilizados favoreceram algumas interações sociais entre participante-participante e participante-monitor, favorecendo debates entre eles. Quando os participantes conversavam entre si para resolver o problema proposto, os dispositivos permitiam a criação de um breve debate, e enquanto conversavam, manipulavam os dispositivos para que pudessem, juntos, solucionar a questão. Além disso, quando os participantes manifestavam uma resposta (seja escolhendo o tamanho da Terra na escala adotada ou posicionando as Terras nas estações do ano) era possível perceber seus conhecimentos prévios, ou seja, os dispositivos nos permitiram averiguar um pouco dessa questão.

Equívocos acerca dessas duas temáticas da astronomia (estações do ano e dimensões dos astros) podem ser cometidos - como foi verificado na pesquisa -, e acreditamos que seja interessante que se tenha uma maneira de se dialogar com o público de maneira lúdica, investigativa e clara, para que esses possíveis erros sejam desconstruídos.

Para encerrar, de forma geral, as maquetes utilizadas pela Banca da Ciência se mostraram saídas interessantes para confrontar as ideias de senso comum dos estudantes e demais pessoas que participaram das intervenções, com os conhecimentos científicos sobre astronomia. No trabalho apresentamos algumas dessas maneiras, contudo, não são as únicas. Outras maneiras e metodologias podem ser empregadas, com o intuito de se trabalhar essas questões com o público, visando melhorias na educação e divulgação em astronomia.

Referências

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para a cidadania?. **Ci. Inf., Brasília**, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez., 1996.

ALMEIDA, Gabrielle de Oliveira; ZANITTI, Mateus Henrique Rufini; CARVALHO, Cintia Luana de; DIAS, Edson Wander; GOMES, Alessandro Damásio Trani; COELHO, Fernando Otávio. O planetário como ambiente não formal para o ensino sobre o Sistema Solar. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 23, p. 67-86, 2017.

CANALLE, João Batista Garcia; OLIVEIRA, Inez Aparecida Gonçalves de. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, v. 11, n. 2, p. 141-144, ago., 1994.

DIAS, Wilton S.; PIASSI, Luís Paulo. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano?. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 325-329, 2007.

FALCÃO, Douglas; VALENTE, Maria Esther; NETO, Eugenio Reis. Divulgação e Educação Não Formal na Astronomia: A Astronomia e o público leigo. In: MATSUURA, Oscar T. (Org.). **História da Astronomia no Brasil**. Volume 2. Recife: Companhia Editora de Pernambuco (Cepe), p. 374-397, 2014.

FERREIRA, José Ribamar; SOARES, Marcus; OLIVEIRA, Miguel de. Ciência Móvel: Um Museu de Ciências Itinerante. In: **X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología em América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad"**. Costa Rica, 2007.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?**. 7ª Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Ática, 2005.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

LANGHI, Rodolfo. Idéias de Senso Comum em Astronomia. **7º Encontro Nacional de Astronomia (ENAST)**, 2004.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n.1, p. 87-111, abr., 2007.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de ciências naturais e a formação de professores: potencialidades do ensino não formal da Astronomia. In: NARDI, Roberto (org.). **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, jun., 2001.

LUCAS, Keith B.. One Teacher's Agenda for a Class Visit to a Interactive Science Center. **Science Education**, v. 84, n. 4, p. 524-544, Jul., 2000.

MARANDINO, Martha; SILVEIRA, Rodrigo V. M. da; CHELINI, Maria Julia; FERNANDES, Alessandra B.; RACHID, Viviane; MARTINS, Luciana C.; LOURENÇO, Márcia F.; FERNANDES, José A.; FLORENTINO, Harlei A.. **A educação não formal e a Divulgação Científica: O que pensa quem faz?**. São Paulo, 2003.

MARQUES, Janote Pires. A “observação participante” na pesquisa de campo em Educação. In: **Educação em Foco**, ano 19 – n. 28 – mai./ago., 2016.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MORAIS, Paulo Vitor de; MOREIRA, Marcos Dionízio; SALES, Nilva Lúcia Lombardi. Análise de erros conceituais de livros de ciências e geografia após a análise do PNLD. In: **II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia - II SNEA**, São Paulo, 2012.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; SANTOS, Caynnã de Camargo; SANTOS, Emerson Izidoro dos. Ciências e Comunicação: a divulgação científica através de artefatos culturais no projeto “Banca da Ciência”. In: **Intercom, XXXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, Manaus, BR, 2013.

SANZOVO, Daniel Trevisan; LABURÚ, Carlos Eduardo. Níveis interpretantes apresentados por alunos de ensino superior sobre as estações do ano. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 22, p. 35-58, 2016.

SCHWAB, Klaus; SALA-I-MARTÍN, Xavier. **The Global Competitiveness Report 2016-2017**. World Economic Forum, 2017.

SNYDERS, Georges. **A Alegria na Escola**. São Paulo: Ed. Manole, 1988.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.

WE FORUM. **The Global Competitiveness Report 2016-2017**. Disponível em <<https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2016-2017-1>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2017.