

SOB A CÚPULA DAS CONSTELAÇÕES: A TEORIA ATOR-REDE E O ENSINO DE ASTRONOMIA NO PLANETÁRIO

*UNDER THE DOME OF THE CONSTELLATIONS: ACTOR-NETWORK THEORY
AND ASTRONOMY EDUCATION IN THE PLANETARIUM*

*BAJO LA CÚPULA DE LAS CONSTELACIONES: LA TEORÍA DEL ACTOR-RED
Y LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN EL PLANETARIO*

Erica de Oliveira Gonçalves¹

Martha Kaschny Borges²

¹*Mestra em Educação pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Florianópolis – SC – Brasil.*

²*Doutora em Educação pela Université Pierre Mendes II. Docente no Programa de
Pós-Graduação em Educação da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Florianópolis – SC - Brasil.*

Resumo: A abrangência e a magnitude dos conteúdos de astronomia despertam a curiosidade de crianças e de adultos, contribuem para a produção de conhecimentos e podem estimular o desenvolvimento de práticas docentes interdisciplinares. Nesse contexto, os Planetários oferecem possibilidades diferenciadas para os processos de ensino e de aprendizagem da astronomia. O objetivo

desse artigo é analisar como os professores dos anos iniciais do ensino fundamental percebem o Planetário nos processos educativos. Para isto utilizamos o quadro teórico e metodológico da Teoria Ator-Rede (TAR) proposto por Bruno Latour (2012), especialmente a partir do conceito de actante, que pode ser um agente humano ou não humano. Os actantes podem assumir dois papéis distintos: de mediador, quando suas ações/associações na rede promovem mudanças; ou o de intermediário, quando o agente apenas transmite/reproduz as ações/associações existentes sem modificar as redes e os outros actantes. Assim, nos interessa responder à seguinte pergunta-norteadora: em quais situações os professores concebem o Planetário como mediador dos processos de ensino e aprendizagem de astronomia ou como intermediário destes processos? Inicialmente, como intuito de aproximação à temática, realizamos uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sobre o ensino de astronomia. A seguir, examinamos 97 questionários dos professores dos diferentes níveis de ensino que frequentaram o Planetário com suas turmas durante o ano de 2014. Os resultados indicam que os professores dos anos iniciais, ao agirem de forma planejada e intencional no ensino de conteúdos de astronomia, percebem o Planetário como mediador, segundo a Teoria Ator-Rede, uma vez que, nestas situações, o Planetário - um dispositivo não humano - influencia, modifica e organiza as ações de ensino e aprendizagem de astronomia.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Teoria Ator-Rede; Planetário.

Abstract: The scope and magnitude of astronomy content stimulate the curiosity of children and adults, contribute to the production of knowledge, and can promote the

development of interdisciplinary teaching practices. In this context, Planetariums offer various opportunities for the processes of teaching and learning in astronomy. The aim of this article is to analyze how teachers in the early years of elementary school view the Planetarium in their educational processes. For this, we used the theoretical and methodological framework of the Actor-Network Theory proposed by Bruno Latour (2012), especially from the concept of surfactant, which may be a human or non-human agent. Surfactants can take two distinct roles: mediator, when their actions/associations in the network promote changes, or intermediary, when the agent only transmits/reproduces the actions/existing associations, without modifying the networks and other surfactants. We sought to answer the guiding research question: In what situations do teachers view the Planetarium as mediator of the teaching and learning processes in astronomy, or as an intermediary in these processes? Initially, we conducted an analysis of the National Curriculum Parameters (PCN) on astronomy education. Next, we applied 97 questionnaires to teachers of different educational levels, who attended the Planetarium with their classes during 2014. The results indicate that teachers in the early years, acting in a planned and intentional way in teaching the astronomy content, perceive the Planetarium as a mediator, according to the Actor-Network Theory, as in these situations, the Planetarium - a non-human device – influences, modifies and organizes the educational activities and the learning of astronomy.

Key-words: Astronomy education; Actor-Network Theory; Planetarium.

Resumen: El alcance y la magnitud de los contenidos de Astronomía despiertan la curiosidad de niños y

adultos, contribuyen a la producción de conocimientos y pueden estimular el desarrollo de prácticas docentes interdisciplinarias. En ese contexto, los Planetarios ofrecen posibilidades diferenciadas para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Astronomía. El objetivo de ese artículo es analizar cómo los maestros de los años iniciales de la Enseñanza Básica perciben el Planetario en los procesos educativos. Para ello, utilizamos el cuadro teórico y metodológico de la Teoría Actor-Red (ANT) propuesto por Bruno Latour (2012), especialmente a partir del concepto de actante, que puede ser un agente humano o no humano. Los actantes pueden asumir dos papeles distintos: de mediador, cuando sus acciones/asociaciones en la red promueven cambios; o el de intermediario, cuando el agente apenas transmite/reproduce las acciones/asociaciones existentes sin modificar las redes y los otros actantes. Así, nos interesa contestar a la siguiente pregunta conductora: ¿en qué situaciones los maestros conciben el Planetario como mediador de los procesos de enseñanza y aprendizaje de Astronomía o como intermediario de estos procesos? Inicialmente, con el propósito de acercamiento a la temática, realizamos un análisis de los Parámetros Curriculares Nacionales (PCN) sobre la enseñanza de Astronomía. A seguir, examinamos 97 cuestionarios aplicados a los profesores de los diferentes niveles de enseñanza que frecuentaron el Planetario con sus grupos durante el año 2014. Los resultados indican que los maestros de los años iniciales, al actuar de forma planeada e intencional en la enseñanza de contenidos de Astronomía, consideran el Planetario como mediador, según la Teoría Actor-Red, ya que en estas situaciones el Planetario – un dispositivo no humano – influencia, modifica y organiza las acciones de enseñanza y aprendizaje de Astronomía.

Palabras clave: Enseñanza de Astronomía; Teoría Actor-Red; Planetario.

O fascínio pelos mistérios e imensidão do espaço sideral desperta curiosidades desde a mais tenra idade. Há tempos remotos esta admiração faz parte da história e continua a ser abordada de diferentes maneiras na mídia, na literatura, no senso comum e na escola (Langui; Nardi, 2013). No que diz respeito aos documentos oficiais da educação, os conteúdos de Astronomia estão presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Este documento tem como objetivo orientar os educadores nos encaminhamentos de atividades e avaliações em diversos campos dos saberes e níveis de ensino da educação básica.

Nos objetivos dos PCN do 1º e 2º ciclo do Ensino Fundamental (Anos Iniciais), da disciplina de Ciências Naturais, tem-se a orientação de que o aluno deve compreender “a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo que vive”. Além disso, precisa “saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida” (Brasil/PCN, 1997, p. 31). Estes objetivos permeiam o universo da Astronomia no que tange aos conceitos de espaço, de tempo e de natureza, conforme se verifica no seguinte extrato relativo ao conteúdo de Ciências Naturais, nos primeiros ciclos do Ensino Fundamental:

A grande variedade de conteúdos teóricos das disciplinas científicas, como a **Astronomia**, a Biologia, a Física, as Geociências e a Química, assim como dos conhecimentos tecnológicos, **deve ser considerada pelo professor em seu planejamento**. A compreensão integrada dos fenômenos naturais, uma perspectiva interdisciplinar, depende do estabelecimento de vínculos conceituais entre as diferentes ciências. **Os conceitos de energia, matéria, espaço, tempo**, transformação, sistema, equilíbrio, variação, ciclo, fluxo, relação, interação e vida estão presentes em diferentes campos e ciências, com significados particulares ou comuns, mas sempre contribuindo para conceituações gerais. Por isso, adotou-se como segundo referencial esse conjunto de conceitos centrais, para **compreender os fenômenos naturais e os conhecimentos tecnológicos em mútua relação**. (Brasil/PCN, 1997, p. 31 – grifo nosso)

Direcionado ao primeiro ciclo, outro objetivo definido no documento aponta para a necessidade de o aluno ser capaz de “estabelecer relações entre características e comportamentos dos seres vivos e condições do ambiente em que vivem, valorizando a diversidade da vida” (Brasil/PCN, 1997, p.46). Neste sentido, ao conhecer seres vivos e o ambiente em que vivem, também se está tratando de temas relacionados à Astronomia. Já nos PCN do segundo ciclo, o aluno é estimulado a fazer associações, comparações, identificações, além de discutir sobre o lugar do ser humano no próprio Universo. Ao conhecer e

construir a noção de tempo com base nas estações do ano e na sequência de dias e noites, o aluno tem as primeiras aproximações da temática com o conteúdo de ensino de Ciências.

Importante ressaltar que o texto dos PCN do ensino de Ciências dos ciclos finais descreve que, embora o eixo Terra e Universo esteja presente somente “a partir do terceiro ciclo por motivos circunstanciais [...] esse eixo poderia estar presente nos dois primeiros” ciclos (Brasil/PCN, 1997, p.36). O termo “poderia”, no entanto, não assegura de forma consistente que tal tema deva ser trabalhado nos Anos Iniciais. Tal fato parece demonstrar que esta temática é opcional para as instituições de ensino ou para os professores.

Embora o ensino de conteúdos de Astronomia seja caracterizado como um fator opcional segundo os PCN, verifica-se um crescimento significativo do número de docentes que buscam alternativas de ensino e de aprendizagem destes conteúdos, principalmente com as crescentes visitas aos espaços científicos e culturais, como feiras e olimpíadas (Brasil/MCT, 2010)¹. Emerge assim um quadro controverso. Percebe-se que um grande número de professores busca os espaços científicos, tais como Planetário e Museus de Ciência, mesmo sem haver uma obrigatoriedade explícita nos PCN para o ensino de conteúdos de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Neste sentido, pode-se questionar: o que motiva os professores a visitarem espaços como o Planetário, já que para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental não existe uma obrigatoriedade explícita nos Parâmetros Curriculares Nacionais?

Bartelmebs (2012) argumenta que existe uma motivação pessoal do professor que o impulsiona para o ensino de conteúdos de Astronomia. Outro indicativo para uma resposta pode estar relacionado às políticas públicas atuais, tais como o projeto “A Astronomia e a Física vão à Escola e à Comunidade”² da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Este projeto está entre os 40 trabalhos de instituições brasileiras contempladas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cuja finalidade é apoiar a criação e o desenvolvimento nos Centros e Museus de Ciência e Tecnologia. O projeto tem articulação direta com o Planetário e Observatório da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e promove oficinas de observação e estudo dos fenômenos para levar às escolas da rede pública de educação básica exposições

1 Ver dados do Ministério de Ciência e Tecnologia em <http://mct.gov.br>.

2 Ver notícia completa em < <http://noticias.ufsc.br/2014/02/cnpq-apoia-ufsc-em-projeto-que-insere-astronomia-e-fisica-nas-escolas-e-comunidade/>>.

itinerantes de instrumentos históricos em Astronomia, tais como o Astrolábio e Esfera Armilar. O mesmo projeto prevê também a criação de um grupo de formação permanente, com professores das escolas participantes, estudantes de graduação e profissionais do ensino, capacitando-os como mediadores científicos para atuar nas exposições (Bion, 2014).

Outra política pública realizada desta vez por meio da Agência Espacial Brasileira (AEP) e do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) também contribuiu para o incentivo ao estudo de astronomia. Trata-se da Missão Centenário, que enviou o primeiro brasileiro ao espaço em 2006 - o engenheiro Marcos Pontes. Tal missão teve como objetivo incentivar o crescimento da área científica e tecnológica de pesquisa no Brasil e de promover o Programa Espacial Brasileiro em homenagem a Santos Dumont³ (Junior; Bonora; Marconi, 2016).

Já as Olimpíadas Brasileiras de Astronomia (OBA) se constitui em outro evento que tem contribuído para o aumento do interesse nesta área de conhecimento. A OBA acontece anualmente e é aberta à participação de escolas públicas e privadas do país. As ações acontecem em diferentes estágios de aprendizagem, podendo se inscrever alunos desde o primeiro ano do ensino fundamental até o último ano do ensino médio. A regulamentação do evento propõe quatro níveis de provas. Dentre os conteúdos das provas, há: pontos cardeais, esfericidade da Terra, movimentos aparentes do céu, movimentos da Terra, reconhecimento de constelações, Sistema Solar e corpos celestes⁴ (OBA, 2009).

Com base na pesquisa de Gonçalves e Kern (2014), é possível afirmar que, embora existam movimentos de incentivo aos estudos em Astronomia, poucos analisam os desdobramentos destes eventos na Educação Básica. Em geral, as pesquisas acadêmicas se limitam a problematizar este campo de conhecimento vinculando-o ao ensino de Física ou às graduações relacionadas às Ciências Exatas e Naturais (Langui, 2009). Assim, parece que existe uma lacuna nas pesquisas realizadas na área da Educação, especialmente naquelas relativas ao ensino da Astronomia no Ensino Fundamental. Tal fato motivou a desenvolver a pesquisa em tela.

A TEORIA ATOR-REDE - TAR, NA INVESTIGAÇÃO DAS CONTROVÉRSIAS

A pesquisa teve como ponto de partida identificar os professores que frequentaram o Planetário nos anos letivos de 2013 e de 2014. Ao se analisar

3 Ver reportagem completa em <http://missaocentenario.g1.globo.com/>.

4 Informações disponíveis em <http://www.oba.org.br/site/>.

as fichas de presença deste espaço, identificou-se que os professores do Ensino Fundamental, especialmente os que atuam nas séries iniciais, foram os que mais frequentaram o Planetário no período e mais, esta frequência é crescente. Ora, vale lembrar que, para estes profissionais, não existe uma orientação explícita nos PCN que os impulsiona a desenvolver tais conhecimentos curriculares.

A partir deste fenômeno identificado, fundamentou-se na Teoria Ator-Rede (TAR) desenvolvida por Bruno Latour e sua equipe (Latour, 2012), para se compreender este paradoxo.

A Teoria Ator-Rede tem origem nos estudos de Ciência e Tecnologia inicialmente realizados por Bruno Latour, Michel Callon e John Law. Para a TAR não é possível estabilizar os rumos das explicações em quadros fixos e predeterminados *a priori*. Latour afirma que a Teoria Ator-Rede é preferencialmente utilizada em “situações nas quais as inovações proliferam, em que as fronteiras de grupo são incertas, em que o leque de entidades a considerar flutua” (Latour, 2012, p.31). Assim, esta teoria se aplica principalmente aos casos em que não humanos podem ter papéis de atores da pesquisa e “não meras projeções simbólicas” (ibidem, p.29). Neste sentido, é preciso trazer os não humanos ao centro do debate e seguir os atores da pesquisa em suas associações com humanos e não humanos, já que os não humanos também podem agir, influenciar e participar das ações. Aos pesquisadores, como nós, que embarcam nos caminhos da TAR, cabe a decisão de escolher entre os movimentos que consideram mais plausíveis e razoáveis para rastreá-los e registrá-los.

Neste contexto de atores não humanos, parte-se da premissa de que o Planetário pode se constituir em ator nesta pesquisa, ou melhor, em actante – palavra utilizada na TAR para designação de um ator humano ou não humano que participa, influencia, promove e intervém nas ações e nas associações em rede. Nesta perspectiva, o actante – Planetário – pode oscilar entre mediador, ou seja, alterar o significado e modificar o pensamento ou intermediário, quando apenas transportar a informação sem, no entanto, modificá-la.

A aproximação, a comunicação e a interação entre humanos (professores, alunos...) e máquinas (máquinas, leis, Planetário...) trazem à tona a discussão sobre a visão meramente instrumental dos artefatos tecnológicos, limitando-os à dimensão de meras ferramentas. Para a TAR, o professor, o Planetário, as leis e outros elementos não humanos compartilham o mesmo papel ontológico no processo de mediação.

Percebe-se que, ao tirar os humanos do centro da intencionalidade e nivelar topologicamente sujeitos e objetos, atores humanos e não humanos, é possível pensar as associações de grupos de professores e Planetário agindo em rede para o ensino de Astronomia. Portanto, é preciso “ir além da separação entre sujeitos autônomos e objetos inertes, passivos e obedientes, simples intermediários. Eles também são mediadores” (Lemos, 2013, p.23). Ou seja, para a Teoria Ator-Rede, os humanos e os não humanos, os sujeitos e os objetos se constituem e se modificam mutuamente, dando origem aos sujeitos (e objetos) híbridos e estes, por meio de contínuas mediações e intermediações, produzem as redes ou as associações (Latour, 1994; Lemos, 2013),

Para André Lemos (2013, p.42), o actante é o próprio mediador, é o “articulador que fará a conexão e montará a rede nele mesmo e fora dele em associação com outros. Ele é o que ‘faz fazer’. [...] humanos e não-humanos em um mesmo terreno, sem hierarquias definidas *a priori*”. Enquanto os mediadores são elementos heterogêneos (humanos ou não humanos) que promovem ações e associações na rede, os intermediários são aqueles (humanos ou não humanos) que apenas refletem, transportam e reproduzem as ações e as associações existentes sem modificá-las (Latour, 2012; Lemos, 2013).

Dentre os conceitos definidos na TAR, o conceito de controvérsia também se mostrou adequado ao nosso objetivo. Para esta teoria, as controvérsias se caracterizam como temas atuais que ainda não estão “estabilizados”, ou seja, não apresentam soluções ou respostas aceitas amplamente e de maneira estável. Com relação ao ensino de Astronomia, identificou-se que, se de um lado existem incentivos governamentais para o desenvolvimento de estudos e pesquisas em Astronomia; de outro, os profissionais da Educação Básica apresentam dificuldades em desenvolver conteúdos curriculares referentes ao tema proposto (Langui, 2009).

Outra controvérsia identificada diz respeito ao uso significativo, em termos de frequência do Planetário, pelos professores das séries iniciais do ensino fundamental, mesmo sem uma obrigatoriedade explícita nos PCN e sem uma formação inicial que discuta o ensino e o aprendizado de conteúdos de Astronomia (Langui; Nardi, 2013).

Assim, como a TAR pode auxiliar a compreender estas controvérsias? E como o Planetário pode se constituir em actante e mediador?

PLANETÁRIO: A CÚPULA DAS CONSTELAÇÕES

O Planetário simula o céu real longe da iluminação das cidades. Este céu pode ser projetado sob diferentes latitudes em uma cúpula. Trata-se de uma projeção com o auxílio de um sistema óptico mecânico ou digital em que se pode explorar estrelas, planetas e galáxias, estudar constelações e seus movimentos aparentes. Além disso, esse espaço é concebido como um elemento capaz de instigar a busca de noções sobre posicionamento dos astros, movimento de planetas e estrelas e demais corpos celestes (Aroca, 2009; Jacobucci, 2006). O Planetário também faz parte de um dos principais espaços educativos para o ensino e aprendizagem de Astronomia em diferentes níveis escolares: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Médio e Superior e modalidade de ensino, Educação de Jovens e Adultos (Kantor, 2012). Embora haja a possibilidade de projeções sobre os mais variados temas, é a Astronomia o foco central do Planetário. Com sua utilização, é possível desenvolver um ensino contextualizado de astronomia, além de permitir a realização de atividades educativas interdisciplinares.

A partir dessas considerações e com a intenção de compreender os papéis que o Planetário e os professores assumem nos processos de ensino e de aprendizagem da Astronomia, apresentam-se os caminhos metodológicos desta investigação.

CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O estudo teve como ponto de partida identificar, nas fichas de frequência do Planetário, o perfil dos professores que frequentam este espaço com seus alunos. Analisam-se as fichas dos anos de 2012 e 2013 e verifica-se que a maioria destes sujeitos atuavam no ensino fundamental, conforme distribuição da tabela a seguir:

ANO	2012	2013
ANOS INICIAIS	234	306
ANOS FINAIS	162	165
ENSINO MÉDIO	33	91
ENSINO SUPERIOR	13	18
ED. INFANTIL	35	5
TOTAL	482	580

Ao longo do ano de 2014 distribui-se um questionário aos professores da Educação Básica que frequentaram o Planetário, com o objetivo de compreender

o movimento de ensino e de aprendizagem de Astronomia, suas percepções sobre este espaço, suas impressões sobre as situações didáticas nas quais o Planetário poderia ser considerado mediador da aprendizagem dos alunos ou intermediário e suas motivações para frequentarem este espaço com seus alunos.

Este instrumento continha o total de sete questões mistas (objetiva, múltipla escolha e aberta), sendo duas questões objetivas e cinco questões de múltipla escolha e aberta com espaço para acrescentar alguma informação que o professor julgasse relevante. Nas questões de múltipla escolha havia a possibilidade de assinalar mais de uma questão, caso fosse necessário. Os questionários foram entregues pouco antes das sessões de projeção no Planetário e recolhidos logo na saída, evitando assim obstáculos e impedimentos para coleta destas informações. No total, obtiveram-se 97 questionários respondidos.

A análise dos questionários foi feita à luz da Teoria Ator-Rede, buscando identificar a rede de associações e os agrupamentos formados ao comparar estes dados coletados com o referencial teórico proposto. Neste movimento da TAR a formação dos grupos não pode ser enquadrada *a priori* dentro de demarcações fixas, já que o resultado desta pesquisa é analisado sob a identificação de constantes ações e associações dos actantes.

RESULTADOS: CONTROVÉRSIAS IDENTIFICADAS E NÃO RESOLVIDAS

Os primeiros resultados da análise dos questionários apontam que o maior número de visitas ao Planetário é feito por professores e alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, seguido dos Anos Finais e Ensino Médio.

Este fato trouxe surpresa, pois segundo os autores Langui e Nardi (2013), nos cursos de formação inicial e continuada de professores não há uma discussão sobre o ensino de Astronomia. Ademais, segundo estes mesmos autores, o ensino de Astronomia nas séries iniciais também se mostra ausente dos currículos. Rodolfo Langui (2009, p.23) sustenta que “o ensino da Astronomia é incipiente, muito pouco ou quase nada é ensinado nas escolas” e os professores se sentem inseguros para ministrar estes conteúdos, justamente por falta de domínio dos conceitos básicos neste campo do conhecimento. Com isso, há a “sensação de incapacidade e insegurança ao se trabalhar com o tema, respostas insatisfatórias para os alunos, falta de sugestões de contextualização” (id, p.103).

Assim, identificou-se uma primeira controvérsia: se não existe, nos cursos de Pedagogia, uma formação inicial ou continuada no que diz respeito aos conteúdos de Astronomia (Langui, 2009), o que motiva os professores das séries iniciais a frequentarem o Planetário?

Outro aspecto que reforça ainda mais esta controvérsia diz respeito à ausência deste conhecimento também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os quais não discutem o ensino da Astronomia nas séries iniciais. Então, por que este nível de ensino é o que mais frequenta o Planetário?

Ao serem questionados, mais da metade dos professores assinalaram que o objetivo de ir ao Planetário é realizar uma saída de campo com os alunos. Entretanto, mesmo que para os professores a saída de campo não tenha uma obrigação direta com o ensino e a aprendizagem de conteúdos de Astronomia, aquele ambiente se torna um espaço para este tipo de ensino. E mais, alguns professores argumentam que a visita ao Planetário teve como finalidade suprir a lacuna de formação não recebida, como é sinalizado por Langui (2009). Ou seja, se se analisar este fenômeno com base na Teoria Ator-Rede (TAR), o Planetário se torna actante mediador dos processos de ensino e de aprendizagem ao possibilitar aos alunos dos Anos Iniciais a imersão nos conteúdos de Astronomia.

A partir da análise do questionário, percebe-se que os professores que vão ao Planetário com seus alunos têm, no mínimo, um ponto de convergência: consideram o Planetário como um espaço de ensino e de aprendizagem. Mesmo aqueles docentes que justificam esta atividade como simples saída de campo, sem a finalidade específica de ensino de conteúdos de Astronomia, afirmam que esta visita provoca discussões, questionamentos e muita curiosidade nos estudantes, mesmo em sala de aula.

A grande maioria dos professores - 57 dos 97 questionários coletados - responderam que visitam o Planetário para complementarem suas aulas no que diz respeito aos conteúdos de Astronomia. Enquanto Kantor (2012) denuncia a exclusão deste campo do conhecimento dos currículos escolares, encontra-se uma informação bastante animadora em Lima (2010), quando afirma que a Astronomia é abordada apenas no último ano do Ensino Fundamental na disciplina de Física. Segundo o autor, este fato traz consequências para a motivação e o entendimento dos alunos quando estes ingressam no Ensino Médio. Assim, o autor propõe que estes conteúdos devam ser ministrados ao longo de todo

o Ensino Fundamental, mantendo uma continuidade e revisão dos conceitos relacionados à temática.

Assim, constatam-se duas situações: professores que levam seus alunos para uma saída de campo sem a intencionalidade de ensinar conteúdos relacionados a este campo do conhecimento e professores que levam seus alunos ao Planetário com o objetivo explícito de complementação ou de consolidação dos conteúdos ensinados em sala. Em ambas circunstâncias, alunos e professores estão expostos ao ensino e à aprendizagem dos conceitos da Astronomia.

Linhares (2011), em sua pesquisa sobre os objetivos de professores que realizam visitas escolares a um observatório, explica que os professores consideram esses espaços (Planetários e Observatórios) como espaço de ensino e divulgação da Astronomia. Para ele:

[...] visita escolar [saída de campo] é um recurso utilizado pelos professores para programar uma atividade curricular intencionalmente planejada, servindo para desenvolver e complementar conteúdos curriculares, mediante saídas direcionadas para ambientes externos do espaço físico da escola ou da sala de aula. São, portanto, atividades educativas de cunho pedagógico, e não necessariamente contidas no plano de curso. (Linhares, 2011, p.149)

Ou seja, ao considerar a saída de campo como uma atividade educativa de cunho pedagógico que precisa ser planejada e ter objetivos, entende-se que, de certa forma, os estudos em Astronomia fazem parte do currículo oculto, mesmo que este não esteja descrito no planejamento ou no plano de ensino destes professores.

No questionário aplicado, a questão sobre a motivação do professor em levar seus alunos ao Planetário, dentre as opções apresentadas, havia a alternativa "outro" (motivo), na qual o professor poderia acrescentar outro motivo não elencado nas opções anteriores. A seguir, apresentam-se alguns resultados:

- respostas de professores da Educação Infantil: "Interesse das crianças pelo assunto (tema)"; "estamos trabalhando este conteúdo desde o infantil (2 anos) com bons resultados"
- respostas de professores dos Anos Iniciais: "conhecer um pouco sobre o Universo"; "conteúdo sendo estudado em sala"; "curiosidade trazida dos alunos para sala"; "complementar conteúdo de sala (estrelas, astros, planetas, satélites, asteroides...)"; "integração ao projeto Astronomia vai à comunidade"; "movimentos da Terra (dia/noite, estações do ano...)"; "estamos trabalhando os movimentos da Terra, latitude, longitude, os paralelos e outros conceitos similares"
- respostas de professores dos anos finais e Educação de Jovens e Adultos: "projeto de robótica – os planetas"; "pesquisa de alunos".

- Verifica-se que grande parte destas respostas reafirmam a curiosidade e o interesse dos alunos pelo conteúdo, tal como abordam diferentes pesquisadores (Bartelmebs, 2012; Langui, 2009; Kantor, 2012).

Neste sentido, os professores dos Anos Iniciais alternam, por vezes, o ensino de Astronomia com o próprio Planetário, criando associações híbridas de humanos e não humanos. A partir das respostas, identifica-se a percepção destes professores, segundo a qual o Planetário, na perspectiva da TAR, em determinadas situações assume o papel de mediador dos conteúdos de Astronomia, uma vez que possibilita associações e modificações tanto nos estudantes como nos próprios professores. Vale ressaltar que este papel se alterna constantemente com os professores, que em outras situações se constituem em mediadores dos conhecimentos.

CONSIDERAÇÕES: E AS CONTROVÉRSIAS CONTINUAM...

Percebe-se que mais da metade dos professores que participaram da pesquisa declararam que a área da Astronomia não fez parte do currículo durante a graduação, tanto nos Anos Iniciais quanto nos outros níveis de ensino. Neste sentido, tal como apontou Bartelmebs (2012), o ensino desta temática é uma opção particular dos professores, levando em conta suas experiências anteriores, já que esta escolha não está assegurada de maneira explícita nos documentos oficiais, como nos PCN das séries iniciais do Ensino Fundamental.

A análise dos questionários respondidos pelos professores que frequentaram o Planetário proporcionou a identificação de controvérsias na perspectiva da TAR. Uma delas diz respeito ao fato de que o maior número de visitantes do Planetário são os professores e alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O predomínio das visitas é para o segundo, quarto e quinto ano. A controvérsia se estabelece porque não existe uma obrigatoriedade explícita nos documentos oficiais com relação ao ensino de Astronomia neste nível de ensino. E mais, os professores dos anos iniciais também não tiveram formações, nem inicial nem continuada, que os capacitasse a ministrar os conteúdos de Astronomia. Embora os PCN não prescrevam o ensino de Astronomia nesta fase de escolarização, estes sujeitos frequentam, com seus alunos, o Planetário de forma mais intensa do que seus colegas dos Anos Finais e do Ensino Médio, os quais recebem formação na área e têm a obrigatoriedade do ensino de conteúdos de Astronomia prevista nos PCN.

Outra controvérsia identificada diz respeito ao fato que o Planetário se constitui em um espaço de ensino e aprendizagem, mesmo para os professores que justificam sua frequência com seus alunos apenas como uma saída de campo, sem a finalidade específica de ensino de conteúdos de Astronomia.

Tendo em vista estas constatações, este estudo nos possibilitou compreender o Planetário como actante e mediador, nos moldes da TAR, uma vez que “divide” com os professores o papel de ensinar os conteúdos de Astronomia. Nesta perspectiva, tanto o professor como o Planetário participam dos processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos da Astronomia, construindo assim uma associação de humanos e não humanos.

Assim, tanto o Planetário como os professores compõem uma rede heterogênea em que todos os que estão nela associados são alterados e modificados. Ou seja, o fenômeno da aprendizagem ou da mediação, dentro dos princípios da Teoria Ator-Rede, é o próprio efeito desta rede que emerge continuamente no movimento das associações e agrupamentos entre elementos humanos e não humanos. Desta forma, como aponta Batista, Coutinho e Silva (2013, p.6), “qualquer mudança pode ser entendida como aprendizagem, tais como, uma nova ideia, mudança no comportamento, inovação, transformação ou uma nova habilidade”.

E com as crianças? Quantas dúvidas permeiam a imaginação delas? E o encantamento e os sonhos de serem astronautas para explorar o Universo? Todos estes elementos parecem remeter ao interesse e à curiosidade para o aprendizado em Astronomia e por isso tornam as disciplinas mais interessantes e motivadoras. Estes aspectos se constituem em outra dimensão que a TAR pode contribuir, especialmente para a realização de mais investigações na área da Educação e do ensino de Astronomia.

Diante do exposto, acredita-se que a TAR pode abrir novas possibilidades de análise e de compreensão das ações educativas, uma vez que coloca no mesmo patamar topológico os actantes humanos (em nossa pesquisa, o professor) e os actantes não humanos (para nós, o Planetário e os documentos norteadores), sem uma hierarquia ou supremacia entre eles. Com isso, tanto o professor como o Planetário têm o mesmo *status* de actante no processo de mediação nos processos de ensino e de aprendizagem.

A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (OBA) e MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES. UERJ: Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/index.php>. Acesso em 22 abr 2016.

AROCA, Silvia Calbo. **Ensino de Física Solar em um espaço não formal de educação**. [Tese doutorado Instituto de Física de São Carlos] USP, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76131/tde-13032009-100501/pt-br.php>. Acesso em 5 mar 2015.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa. **O ensino de astronomia nos anos iniciais**: Reflexões produzidas em uma comunidade de prática. [Dissertação mestrado Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Ciências] Rio Grande, 2012.

BATISTA, Débora do Prado; COUTINHO; Francisco Ângelo; SILVA, Fabio Augusto. **Materialidade da aprendizagem**: seguindo os objetos. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP. Novembro, 2013.

BION, Rosiani. CNPq apoia UFSC em projeto que insere Astronomia e Física nas escolas da comunidade. In: **Notícias da UFSC**. Santa Catarina, 2014. Disponível em: <http://noticias.ufsc.br/2014/02/cnpq-apoia-ufsc-em-projeto-que-insere-astronomia-e-fisica-nas-escolas-e-comunidade/>. Acesso em 22 abr 2016.

BRASIL/MCT. Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil. Ministério de Ciência e Tecnologia. Brasília, 2006. Disponível em www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf. Acesso em 13 abr 2014.

BRASIL/PCN. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Ciências Naturais [Anos Iniciais] / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf> >. Acesso em 3 mai 2013.

GONÇALVES, Erica de; KERN, Caroline. Um breve balanço dos estudos em astronomia e educação no Brasil no período de 2010 a 2013. In: **X Anped Sul**, 2014. Florianópolis, 2014.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. **A formação continuada de professores em Centros e Museus de Ciências no Brasil**. [Tese doutorado Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação] Campinas, SP. 2006.

JUNIOR, Geraldo; BONORA, Mariana; MARCONI, Renata. Missão Centenário: 10 anos da ida do Brasil ao espaço. In: **G1.com**. Grupo Globo, 2016. Disponível em: <http://missaocentenario.g1.globo.com/>. Acesso em 22 abr 2016.

KANTOR, Carlos Aparecido. **Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução**

cultural. [Tese doutorado Programa de Pós-Graduação em Educação] Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2012.

LANGHI, Rodolfo. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental:** repensando a formação de professores. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.

LANGUI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em astronomia:** repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2013.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos:** Ensaio de Antropologia Simétrica. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

_____. **Reagregando o social:** uma introdução à Teoria do Ator-Rede. Salvador: Edufba, 2012.

LEMOS, André. **A comunicação das coisas:** Teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LIMA, Andréa Silva de. **Astronomia como fator motivacional para o ensino de física no segundo semente do ensino fundamental e EJA.** [Dissertação de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Educação Básica] Universidade do Grande Rio, 2010.

LINHARES, Fernando Roberto da Costa. **Os objetivos das visitas escolares a um observatório astronômico na visão dos professores.** [Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação] Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

Artigo recebido em: 01/11/2015

Aprovado em: 13/05/2016

Endereço para correspondência:

Erica de Oliveira Gonçalves. Av. Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, Florianópolis, SC, CEP: 88035-001. E-mail: ericagoncalves@hotmail.com