

# **A produção de conhecimentos por crianças pequenas e a importância dos não-humanos na descoberta do ar**

## **Young children's knowledge production and the importance of nonhumans in the air discovery**

**Natália Almeida Ribeiro**

Faculdade de Educação, UFMG

[nataliaar@ufmg.br](mailto:nataliaar@ufmg.br)

**Alexandre Fagundes Pereira**

Faculdade de Educação, UFMG

[alexandre210490@yahoo.com.br](mailto:alexandre210490@yahoo.com.br)

**Francisco Ângelo Coutinho**

Faculdade de Educação, UFMG

[couthogambarra@gmail.com](mailto:couthogambarra@gmail.com)

### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo compreender a produção de conhecimento por crianças de cinco anos de idade na exploração do mundo, tendo como foco as ações dos não-humanos. Poucos são os trabalhos que tratam do aprendizado de ciências com crianças pequenas e, destes poucos, a abordagem principal é psicológica, muitas vezes transpondo concepções de pesquisa com crianças e adolescentes dos ensinos fundamental e médio para a educação infantil. Assim, os não-humanos são relegados a uma passividade e pouco informam sobre como os conhecimentos são produzidos. A teoria ator-rede (ANT) preza pela simetria, considerando as ações, independentemente de sua origem. Registrando as ações dos não-humanos, junto às ações humanas, pudemos perceber que conceitos científicos, actantes não-humanos, tomados de forma abstrata, desempenham papel mínimo, por não produzirem conexões com as crianças; porém, outros conhecimentos sobre o mundo emergem quando não-humanos concretos, como sacos plásticos e cata-ventos, produzem conexões com as crianças.

**Palavras chave:** teoria ator-rede, produção de conhecimento, crianças pequenas

### **Abstract**

The present text aims to understand the production of knowledge by five-year-old children while they experience the world, focusing in the nonhumans actions. There are few studies about young children learning science, and those few often are framed in psychological approach, usually with the same conceptions applied to children and

adolescents in middle and high school. This way, nonhumans are taken as passive elements in the learning process that little show about how knowledge is produced. The actor-network theory (ANT) regard for the symmetry, considering the actions, apart from their origin. By registering the nonhumans actions, along with the humans, we could perceive that scientific concepts, abstractly applied, play a small role, because, in this abstract form, they do not connect with the children. However, other knowledge about the world emerges when concrete nonhumans connect with the children.

**Key words:** actor-network theory, knowledge production, young children

## Introdução

No presente artigo, temos como objetivo discutir a produção de conhecimento por crianças pequenas de cinco anos de idade na exploração do mundo, em uma Instituição de Educação Infantil da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais. A fim de compreender essa produção nos propomos a descrevê-la tendo como base as ações das crianças e dos objetos e outros elementos não-humanos com os quais interagem.

O referencial teórico escolhido para este estudo é o da teoria ator-rede, com foco em alguns estudos de Bruno Latour. A teoria ator-rede é um modo de investigar que prioriza as ações, as fontes das ações e as conexões feitas. As ações deixam rastros que podem ser seguidos (LATOURE, 2005).

Além de referencial teórico, mobilizamos a teoria ator-rede como importante ferramenta metodológica e analítica para compreender o processo de construção do conhecimento sobre o ar pelas crianças, pois esta teoria parte de pressupostos de que humanos e não-humanos são compreendidos de forma simétrica a partir de suas ações e interações. As ações produzem conexões entre os humanos e não-humanos, formando associações, denominada rede (LATOURE, 2005). Tais pressupostos serão melhor desenvolvidos em seção específica.

Latour (2005) utiliza a formiga, *ant* em inglês, como metáfora para o pesquisador ANT (Actor-Network Theory), lembrando-nos das relações entre referencial teórico e procedimentos metodológicos e do trabalho lento e atento da pesquisa. Por isso, tomamos a sigla ANT ao longo do texto.

Inicialmente, apresentamos aspectos da ANT que fundamentam a pesquisa e, também, referenciam a noção de conhecimento e o processo de produção de conhecimento deste trabalho. Na segunda seção, apresentamos uma justificativa para o estudo, com base em breve levantamento de estudos com crianças em anais do ENPEC, mostrando o potencial da pesquisa com crianças aprendendo e fazendo ciências. Na seção seguinte, apresentamos o grupo de pesquisa e as dinâmicas dos encontros, incluindo a produção de um acervo de materiais para as análises. Na quarta seção, descrevemos os encontros de pesquisa com a turma participante, descrevemos as ações das crianças, professora, pesquisadores e elementos não-humanos, na Instituição de Educação Infantil, e traçamos a rede com base nas ações. E finalizamos este trabalho com algumas considerações finais.

## A produção de conhecimentos na teoria ator-rede

Os cientistas produzem conhecimentos por meio de um conjunto de movimentos entre a bancada e o artigo científico, deslocando-se entre instrumentos, amostras, gráficos, financiamentos, etc. (LATOURE, 2000). No processo de produção do conhecimento, os cientistas angariam aliados para sustentarem suas afirmações. Os gráficos, números, tabelas que saem dos instrumentos que processam as amostras são aliados, quando agregam força às afirmações. Gráficos, números, tabelas, instrumentos, amostras são actantes não-humanos, isto é, a fonte da ação não é um actante humano, um técnico ou um cientista. Os aliados são actantes, fontes de ações. Actante é “qualquer coisa que modifica o estado das coisas ao produzir uma diferença” (LATOURE, 2005; p. 71; tradução própria). Por exemplo, uma cultura de células, além de ser um actante, pode agregar vários actantes que levaram um cientista a descobrir e defender a existência de uma substância nova. Esta, antes de receber um nome, é uma substância que provoca surpresas e conhece-la implicava inventariar suas ações e conexões – com quem e com o que ela agia e como. Actantes são, assim, definidos a partir de suas performances e não possuem essências descobertas assim que os vemos; os actantes possuem existências (LATOURE, 1994; 2000).

Ou seja, os actantes possuem suas identidades e propriedades incertas, pois apreendemos o que ou quem são à medida que agem, não a priori com a simples identificação de atributos universais. Por exemplo, quando falamos em crianças, não trazemos um conjunto de características subentendidas. O mesmo acontece para quando falamos de ar. Sendo que crianças são actantes humanos e o ar é um actante não-humano, assim como um conceito científico.

Nesse sentido, uma pesquisa ANT trata nos mesmos termos todos os actantes, sejam eles humanos ou não-humanos. Esse é o princípio de simetria generalizada, que nos permite reconhecer actantes e suas ações independente de sua natureza, mas comprometidos com as ações (CALLON, 1986; LATOURE, 1994). A partir desse trabalho de seguir os rastros das ações e inventariar os actantes é que se revela a rede de associações. A rede reúne os actantes e, por isso, mostra um coletivo, um grupo, com suas conexões, revelando os efeitos que um actante produz no outro, acrescentando novos actantes, bem como excluindo outros (LATOURE, 2005).

### **Conhecimento em estudos de ciências de Latour**

Com essa abordagem, Latour (2001) realizou um estudo acompanhando uma expedição de cientistas na floresta amazônica que buscavam compreender se a floresta avançava sobre o cerrado ou se o cerrado avançava sobre a floresta. Latour tinha como objetivo compreender como cientistas deslocavam entre floresta – o campo da pesquisa – e seus centros de pesquisa sem, contudo, perderem os elos que os mantinham unidos em uma cadeia de transformações ao longo de etapas da pesquisa. Na floresta, os cientistas coletam materiais. Fora da floresta, os cientistas organizam e reorganizam as amostras coletadas, classificam-nas, consultam bibliografias pertinentes e voltam à floresta para mais coletas. Na floresta, os cientistas estão mais perto do mundo que pesquisam, fora da floresta, eles se afastam deste mundo. A produção de conhecimento pelos cientistas acompanha o trajeto de idas e vindas a floresta e centros de pesquisa.

Nesses movimentos de ida e vindas à floresta, os cientistas produzem referências que mantêm o elo entre as etapas da pesquisa. As referências produzidas em cada etapa são elementos que garantem a produção de conhecimento.

Anos depois, Latour (2008) defende uma noção de conhecimento como modo de existência, para marcar o caráter ontológico da prática de aquisição de conhecimentos.

Para este ensaio, Latour fundamenta-se em uma exposição sobre a evolução do cavalo no museu de história natural de Nova York. Na exposição, os curadores disponibilizaram não só coisas que mostravam a evolução dos equinos (fósseis e esqueletos completos), como também coisas que mostravam o trabalho dos cientistas na produção desse conhecimento sobre a evolução dos equinos.

Modo de existência diz respeito à “exploração de ontologias alternativas” (LATOURE, 2008; p. 101; p. 110 – nota 22). Por um lado, o modo de existência dos cavalos tratava-se de sobreviver para não serem extintos. Por outro, o modo de existência dos paleontólogos e fragmentos dos ossos dos cavalos centenas de milhares de anos depois trata-se de produzir conhecimento. O modo de existência reconhece a coisa, a matéria. Se o cavalo pode ser extinto, o mesmo pode acontecer com o conhecimento do cientista estudando fragmentos de ossos de cavalo, caso intermediários da *cadeia de referências* sejam perdidos (p. 102). Assim, cavalo e conhecimento são identificados como pertencentes ao mundo. O conhecimento não é o verter o mundo em palavras, como se para ser conhecimento não precisasse de existir, como se conhecimento pertencesse a um plano transcendente separado do plano mundo.

### **Importância dos não-humanos nos conhecimentos escolares de ciências**

E na escola, como a produção de conhecimento desvela-se, considerando as ações de não-humanos? Freitas e Palmer (2015) realizaram um estudo com uma turma de crianças pequenas, em Estocolmo, enquanto elas se dedicavam junto a professora ao aprendizado sobre a gravidade, evidenciando a materialidade do conceito e da aprendizagem. As crianças envolveram-se em uma atividade de construção de torres com copos de plástico. As autoras defendem a materialidade do conceito e a conceitualização da matéria na sequência em que criança, gravidade e copo interagem constituindo o que elas denominam "campo de força da aprendizagem". As autoras reconciliam mundo material e mundo conceitual, das ideias, rompendo com a passividade do mundo material como algo que serve ao aprendizado como degrau para se atingir o mundo das ideias. Para entender gravidade é preciso interagir com ela em situações experimentais em que ela é o desafio, é ter sua torre de copos caindo, é se frustrar porque sua torre caiu, é fazer uma torre que fique em pé, é pensar em largura e comprimento, base e altura (FREITAS e PALMER, 2015).

Na escola, a produção de conhecimentos também se dá por associações, por etapas, por cadeia de transformações, conforme mostraremos nas análises. Coutinho e colaboradores (2014) seguem a lupa em uma atividade com crianças de cinco anos em uma Instituição de Educação Infantil, em que elas deviam observar materiais coletados do jardim da escola com o instrumento. A lupa fez as crianças verem a cabeça da outra grande, fez as crianças aproximarem e afastarem a lupa entre olho e objeto, fez uma criança observar sua própria roupa, fez esta criança desenhar a malha do tecido, fez um parque ecológico urbano ser mobilizado para dentro da sala de aula. O conhecimento “ver com a lupa” está nas associações entre crianças, lupa, roupa, parque, desenho. Para entender o que as crianças aprenderam, as coisas, os não-humanos, são fundamentais, pois suas ações produzem conexões com as crianças, transformando-as ao “permitir ver grande” e “ver o que antes não dava”. Caso a conexão com a roupa ou com o parque sejam perdidas, o conhecimento também pode se perder. Isso quer dizer que conhecimento não pode ser resumido à sentença “a lupa amplia a imagem do objeto observado”. A sentença é um dos elementos que compõe o conhecimento.

Portanto, o que propomos neste trabalho é traçar a rede formada durante o processo de construção do conhecimento sobre o ar, inventariando os actantes e suas performances,

deslocando nossa visão para os movimentos realizados pelos actantes não humanos, prioritariamente.

## Educação Infantil e Educação em Ciências no ENPEC

Muito poucos são os estudos acerca dos processos de aprendizagem de ciência pelas crianças. Menos ainda são os trabalhos que permitem perceber e explicitar as ações dos não-humanos, como nos possibilita uma abordagem ator-rede. Portanto, nesta seção apresentaremos um levantamento dos trabalhos publicados no ENPEC nos últimos 15 anos (2001 até 2015)<sup>1</sup> onde foram considerados somente trabalhos realizados com crianças da Educação Infantil, a partir da combinação dos descritores *criança* e/ou *infância*, mais *educação infantil*.

Foram selecionadas as publicações considerando-se a pertinência do trabalho com a temática a partir da leitura dos títulos e resumos. Esta seleção resultou num total de 33 artigos. A análise temporal destes trabalhos serviu para termos uma ideia acerca da evolução da quantidade de publicações ao longo dos quinze anos que foram pesquisados e estão apresentados no gráfico a seguir.

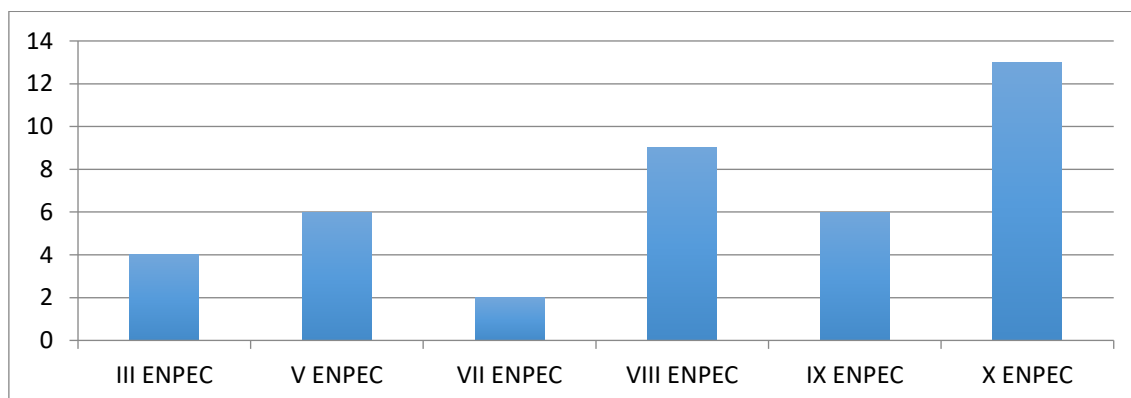


Gráfico 1. Quantitativo de trabalhos com crianças na Educação Infantil publicados ao longo das edições do ENPEC

Esses resultados indicam uma tendência de aumento no número de pesquisas que articulam os campos da educação em ciências e educação infantil, mesmo que este número ainda seja muito pequeno se comparado ao total de trabalhos. Por exemplo, na última edição do ENPEC (2015) foram somente 13 trabalhos sobre este tema, o maior número dentre todos os ENPECs, porém num universo de 1272 trabalhos aceitos, esse número representa pouco mais de 1% do total. A partir da apresentação deste breve levantamento bibliográfico, observa-se a escassez de pesquisas que trate da temática ciências na Educação Infantil de modo geral.

## A pesquisa com a turma de cinco anos

Para a realização da pesquisa seguimos uma turma de crianças de 5 anos de uma Unidade Municipal de Educação Infantil (UMEI) do município de Belo Horizonte. As UMEIs

<sup>1</sup> Foram analisadas as atas dos III (2001), V (2005), VII (2009), VIII (2011), IX (2013) e X (2015) ENPECs. As atas dos I (1997), II (1999), IV (2003) e VI (2007) ENPECs não foram analisadas, ou por ser anterior ao ano 2000, ou pela indisponibilidade de acesso aos trabalhos.

atendem especificamente crianças de zero a cinco anos e são organizadas em dois ciclos: o 1º ciclo atende as crianças de zero a dois anos e o 2º ciclo, as crianças de três a cinco anos. A UMEI participante foi implantada em 2011, contando com uma capacidade de atendimento de 440 crianças, na época entre zero e seis anos de idade, conforme informações do site da Prefeitura de Belo Horizonte<sup>2</sup>. Inspirado no modelo de Reggio Emilia<sup>3</sup>, as salas de aula foram organizadas em ateliês, com o objetivo de funcionarem de modo mais rico e diversificado estimulando as diferentes linguagens da criança<sup>4</sup>. Existem, portanto, o ateliê da luz, o ateliê da pesquisa, o ateliê da construção, o ateliê do faz-de-conta, o ateliê de arte, o ateliê digital, o ateliê da reciclagem e o ateliê dos sons. As turmas possuem um ateliê de referência, que é onde as crianças ficam ao chegar e ao sair, diariamente, da UMEI e ao longo da semana elas fazem rodízios nos demais ateliês.

A pesquisa de campo se realizou no âmbito de um projeto maior com vários objetivos relacionados à participação e aprendizagem de crianças da Educação Infantil e se realizou durante os anos de 2013 e 2015. Neste artigo, focaremos na pesquisa feita em 2015, que acompanhou uma turma de crianças de cinco anos de idade.

A dinâmica das atividades na UMEI consistia de reuniões semanais com as professoras seguidas de acompanhamento de uma hora de atividade com as crianças em que as professoras dedicavam a realização dos “projetos” planejados conjuntamente. Nas reuniões com as professoras, discutíamos e planejávamos as atividades, as intenções e objetivos educativos, haviam também momentos de formação, onde eram discutidos aspectos pertinentes à prática com as crianças. Já no acompanhamento das atividades dos “projetos” realizados com as crianças, gravações em vídeo eram feitas, por meio de duas filmadoras.

Uma pesquisa ator-rede reduz a velocidade da investigação, uma vez que se priorizam descrições. É preciso perceber o que está acontecendo, com cautela para não lançarmos explicações apressadas, antes de uma boa compreensão das ações e dos actantes (LATOUR, 2005). Os vídeos foram assistidos e descritos em notas de campo que estamos chamando de notas de vídeo. Em seguida, um inventário de actantes não-humanos foi produzido, atribuindo a cada não-humano as ações observadas, assim como aos humanos. Com o inventário em mãos, traçamos a rede que mostra as conexões feitas durante os encontros de pesquisa da turma. Como nossa metodologia está associada à percepção de ações, identificação de actantes e desenho da rede, os vídeos serão materiais com os quais buscaremos compreender as performances, a partir de descrições performativas (LATOUR, 2005). As redes foram elaboradas com o software GEPHI.

## **Os actantes não-humanos e suas performances na produção de conhecimentos pelas crianças**

Durante o primeiro semestre de 2015, a turma decidiu que queria aprender mais sobre coisas que têm no céu. Um total de doze encontros, com duração aproximada de uma hora às quintas-feiras, entre os meses de março e junho, foram destinados a realização do projeto “O que tem no céu”. Destes doze dias, onze foram registrados. Apenas a visita a

---

<sup>2</sup> Informações encontradas no site da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH). Disponível em: <[http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=politicaurbanas&lang=pt\\_BR&pg=5562&tax=20219](http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=politicaurbanas&lang=pt_BR&pg=5562&tax=20219)>

<sup>3</sup> Para mais informações sobre o modelo de Educação Infantil de Reggio Emilia, ver Rinaldi (2012).

<sup>4</sup> Informação fornecida pela coordenadora pedagógica e idealizadora do modelo na UMEI

um museu que tem um planetário não foi filmada. Dos doze dias, um foi dedicado à decisão do que estudar, um à pergunta “por que as estrelas brilham/piscam? ”, três ao ar, dois ao arco íris, um para produção de histórias sobre o que tem no céu, um sobre instrumentos para ver de perto e ver de longe, um seminário de encontro com a outra turma de cinco anos da UMEI, um encontro noturno com as famílias cujo objetivo era ver a lua com telescópio e binóculos e uma visita a um museu que tem planetário.

No presente artigo, buscamos compreender as performances oriundas de um experimento sobre refração, o clássico experimento da colher no copo com água, por meio da análise de quatro encontros. Este experimento foi feito devido um vídeo orientado a responder à pergunta “Por que as estrelas piscam?”. No vídeo, a refração é tomada como resposta, junto ao experimento da colher no copo com água, com intuito de explicar que as estrelas não piscam; parece que piscam por causa da refração.

A primeira experiência feita com a turma foi a experiência da colher no copo com água, relacionada ao fenômeno do piscar das estrelas. A parte da colher dentro da água parecia torta e grande. Quando as crianças observaram a colher no copo com água, percebendo sua imagem alterada dentro da água, elas fizeram hipóteses e perguntas centradas na colher e na água:

“É a colher que a gente come?”

“Que que acontece se misturar?”

“Porque a água é forte. E porque tá muita água.”

“Hoje... hoje eu vou pegar um copo de água em casa e fazer isso.”

“É por que fica mais mole.”

A parte da colher dentro da água, torta e grande, dizia respeito à força e à quantidade de água e a como a água tem a propriedade de ser forte, conforme ideias das crianças, se misturar, pode acontecer algo diferente. No entanto, as discussões feitas com as crianças, pelos adultos implicava que as crianças reconhecessem a existência do ar acima da interface de água no copo onde a colher estava imersa, já que a explicação para a colher torta na água é a mudança de trajetória do feixe de luz<sup>5</sup> ao passar de um meio a outro, do ar para a água. Ou seja, o experimento tratava da refração, conforme as ações dos adultos na condução da experiência. Os adultos buscavam orientar as crianças a perceberem a importância do ar para a imagem de colher torta. Para isso perguntavam o que tem em cima da água no copo com a colher dentro. E as crianças respondiam: “colher”, “nada”. Na tentativa de trazer o ar para a atenção das crianças, respirou-se com ênfase, perguntou-se o que tem ao nosso redor, tiraram a colher ao fazer a pergunta. E as crianças diziam que ao nosso redor “tem o mundo”. O ar, elemento fundamental para entender a refração, precisava ter mais possibilidades de conexões com as crianças.

Nesse encontro, uma rede de conexões desdobrou-se, conforme mostra a figura 1.

---

<sup>5</sup> A luz não aparece nesse estudo, pois nos encontros analisados ela não agiu.



Figura 1: Rede desdobrada no primeiro encontro.

Na rede da figura 1, existem nove nós (círculos cinzas identificados por rótulos), nove actantes. A refração está conectada a quatro outros actantes, pelas arestas mostradas na figura 1 (linhas cinzas): ao show da Luna, à pergunta “Por que as estrelas piscam?”, aos adultos e ao experimento. O conceito de refração foi abordado porque no vídeo ele é usado como explicação para a pergunta “Por que as estrelas piscam?”. O experimento da colher no copo com água é uma demonstração da refração, também empregado no vídeo. Os adultos se orientam na conversa com as crianças pelo conceito de refração. Porém, a refração não se conecta com os elementos que compõem o experimento (denominado na rede como “Experimento 1”): a colher, a água e o ar, nem com as crianças. O ar fez ainda menos conexões, tendo efeitos apenas nos adultos e no experimento 1. A refração e o ar não se conectam com as crianças nesse momento.

As conexões feitas com as crianças dizem respeito a ações de actantes não-humanos concretos, como a colher, a água e o experimento 1, além do vídeo e da pergunta (esta é concreta quando se considera todo o processo de elaboração do projeto da turma). Os actantes não-humanos relacionados ao experimento 1 foram fundamentais para as crianças fazerem mais perguntas, questionando a natureza da colher e da água, à medida que aprendiam a observar a imagem distorcida da colher.

A falta de vínculos entre o ar e as crianças, fizeram com que todo o grupo de humanos (pesquisadores e crianças) deslocasse as atividades seguintes para a “descoberta do ar”. Então, no encontro seguinte, as crianças pegaram o ar com sacos plásticos transparentes e de diferentes tamanhos. Nesse experimento, as crianças ficaram em pé segurando cada uma um saco plástico e se movimentavam, balançando os braços e os sacos plásticos. Ao perceberem o saco plástico cheio, fechavam a abertura com a mão e seguravam o saco cheio de ar. As crianças encheram o saco plástico agitando os braços, soprando dentro dele, soprando com canudinho, passando de um saco cheio para outro vazio. Com os sacos plásticos cheios, os adultos distribuem palitinhos para furarem o saco e sentirem o ar saindo. As crianças sentem o ar saindo e escutam o som do esforço de sair por um buraco tão pequeno. A figura 2 mostra a rede de conexões que se desdobra nesse encontro.



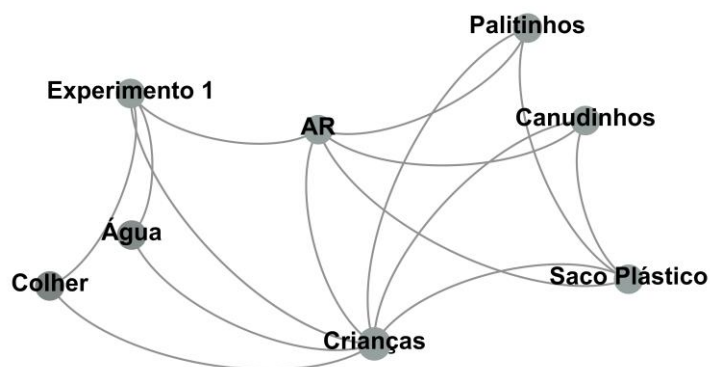


Figura 2: Rede desdobrada no primeiro encontro sobre o ar.

A figura 2 mostra um número maior de actantes não-humanos conectados às crianças, sendo o ar um deles. Dos oito nós da rede, sete são actantes não-humanos e um humano, referente às crianças. O ar fez as crianças fazerem muitas coisas: movimentarem, encherem, fecharem e furarem sacos plásticos. Assim, o experimento da colher no copo com água (“experimento 1”) ganha mais um elemento: o ar. Acima da água tem ar. O ar criou vínculos mais fortes. As conexões das crianças com actantes não-humanos dizem respeito às ações de aprendizagem sobre o ar. Entretanto, o conceito de refração já não tem ação mais. Os adultos não aparecem na rede, pois a partir desse encontro suas ações sintonizaram bem com a produção de conhecimento, sem ações de actantes que não se conectavam às crianças. Uma criança, ao final do encontro propõe colocar ar dentro do copo com água, soprando com o canudinho.

Assim, no encontro seguinte, as crianças sopraram com canudinhos dentro de bacias com água e puxaram água e ar com seringas tentando expulsá-los com a saída tampada com o dedo. Na primeira atividade, o ar está vindo de dentro das crianças, passando pelo canudinho e libertando dentro da água na forma de bolhas, que rapidamente dispersam-se para fora da água. Existe ar em nosso corpo e existe ar fora de nosso corpo, ao nosso redor. Além disso, o ar sai da água quando soprado dentro dela. Na segunda atividade, com a seringa, as crianças foram orientadas a puxar o êmbolo até o final, sem soltá-lo, tampar a saída com o dedo e tentar, nessa configuração, apertar o êmbolo para tirar o ar. Antes, testaram com a água para entenderem como funciona uma seringa. Nessa atividade, perceberam que o ar dentro da seringa não sai se ela estiver tampada, pois tem que fazer muita força, mais força do que se a seringa não estivesse tampada. A figura 3 mostra a rede desdobrada nesse encontro.

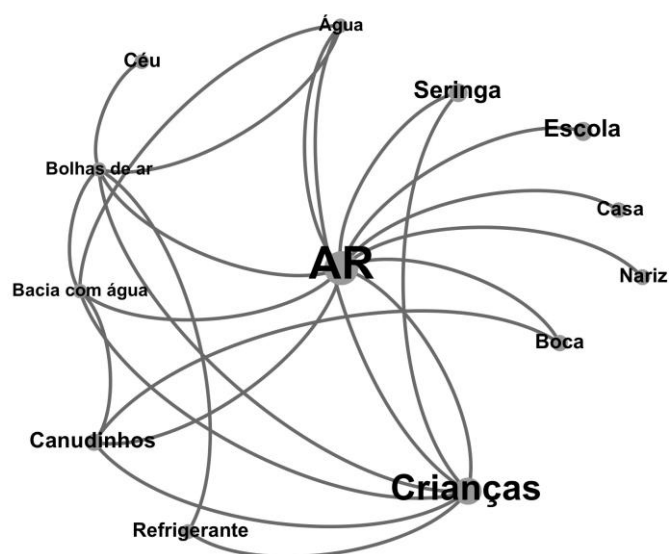


Figura 3: Rede desdobrada no segundo encontro sobre o ar.

No princípio do projeto, o ar estava restrito à respiração. Aqui, o ar fez as crianças soprarem, observarem e descreverem suas observações – o ar que sai da boca, passa pelo canudinho, entra na água, forma bolha e vai para o céu. Agora, as crianças reconheceram o ar em vários lugares, que foram mobilizados para a rede desdobrada nesse encontro (figura 3). Como uma criança lembrou: tem ar no refrigerante, na forma de bolhas. Quando se pergunta onde tem ar, elas, agora, respondem “no céu”, “na escola”, “na casa”, “no nariz”, “na boca”. Tem ar dentro do nosso corpo, o ar soprado dentro da água sai desta, o ar ocupa espaço. Mais conexões foram feitas entre ar e crianças. O ar, que antes era "nada", ganhou novas características, uma vez que mais ações entre criança e ar foram possíveis.

No terceiro encontro sobre o ar, as crianças confeccionaram cata-ventos e brincaram com eles no bosque da escola. As crianças sopraram no cata-vento, correram com ele na mão, alterando os ritmos e percebendo o que acontecia. O ar e o movimento das crianças fizeram o cata-vento funcionar. O cata-vento gira por causa do ar. Mais ações do ar, mais conexões com as crianças.

Com essa descrição, listamos actantes e suas performances, além de alguns movimentos e transformações.

No entanto, para as atividades com o ar, a água, o experimento da colher no copo com água e as estrelas precisaram ser deixados de lado. Mas isso não significa que eles foram eliminados da rede. A impressão de que as estrelas piscam foi explicada com a refração e o experimento da colher no copo com água. Para entender a refração é necessário reconhecer o ar. Para reconhecer o ar, experimentaram pega-lo com sacos plásticos, soprar com canudinho dentro da água, prendê-lo dentro da seringa e fizeram e brincaram com cata-ventos.

Estas foram etapas da cadeia de transformações que desdobraram na rede de associações da descoberta do ar. Desvios foram sendo produzidos, à medida que avaliávamos as interações das crianças com actantes e conhecimentos centrais para o “projeto”. Apresentamos uma visão geral desses quatro encontros e os desvios que os actantes não-humanos produziram no desenrolar da pesquisa com a turma na figura 4.

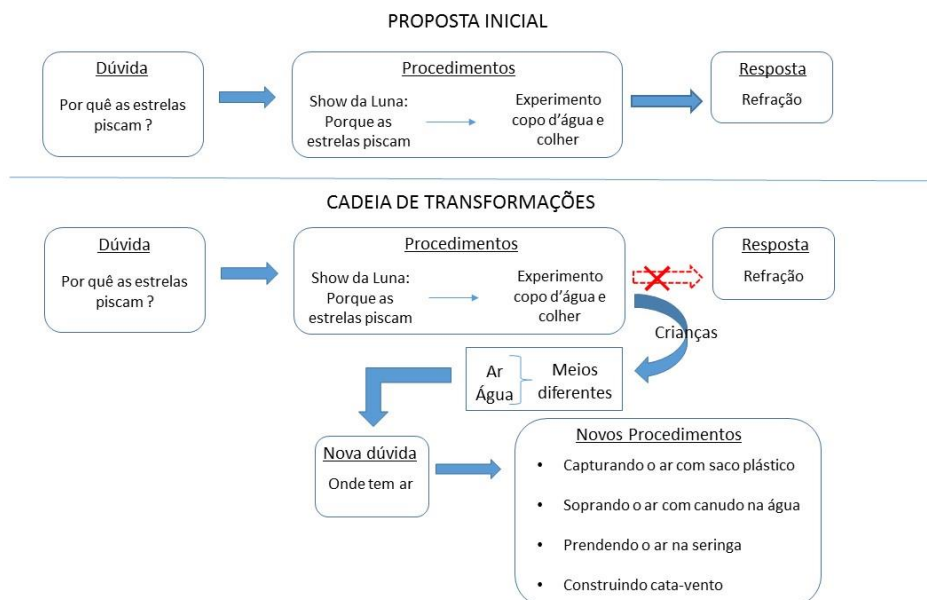


Figura 4: Desvios produzidos pelos actantes não-humanos e pelas crianças na cadeia de transformações.

Na primeira etapa, uma pergunta sobre as estrelas deslocou toda a turma do mundo para a palavra refração. Afastamos das estrelas, para entendê-las, a partir do conhecimento que temos sobre a refração. O conceito de refração, que teve um caráter abstrato a despeito do experimento da colher no copo d'água, deslocou a turma para atividades sobre o ar, mas poucas transformações ele gerou nas crianças, desaparecendo nas figuras 2 e 3. As crianças e o ar, no entanto, não se conectaram nesta primeira etapa. Na segunda etapa, então, pegamos o ar como ponto de partida para novas perguntas, "Para onde vai o ar?". Desse deslocamento, novos actantes não-humanos foram mobilizados – sacos plásticos, canudinhos, cata-ventos, etc. – agregando novas ações e conexões à rede e ampliando as relações das crianças com ar. Dessa rede ampliada, conhecimentos emergiram como efeito das associações com não-humanos, como o reconhecimento do ar em vários lugares, inclusive no próprio corpo, e as ações do ar em determinadas situações, como o enchimento de sacos, a produção de bolhas de ar em meios líquidos e o fazer girar o cata-vento.

## Considerações finais

Portanto, o que pretendemos a partir do exposto trabalho foi desvelar a extrema importância das ações de actantes não-humanos na rede da produção de conhecimento, não só pelas crianças, mas de um modo geral. Ou seja, compreender as ações dos não-humanos enquanto crianças exploram o mundo orienta nosso trabalho de pesquisa, com base no referencial teórico-metodológico da ANT. Ao mesmo tempo, observar e rastrear as ações dos não-humanos com objetivo de compreender a produção de conhecimentos por crianças pequenas nos permite caminhar por um caminho pouco explorado no campo da Educação em Ciências.

## Agradecimentos e apoios

Os autores são gratos à FAPEMIG e ao CNPq, pelo apoio financeiro e bolsas. O terceiro autor é grato ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa.

## Referências

CALLON, M. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In: LAW, John. **Power, action and belief: a new sociology of knowledge?** London, Routledge. pp.196-223. 1986.

COUTINHO, F. A.; GOULART, M. I. M.; MUNFORD, D.; RIBEIRO, N. A. Seguindo uma lupa em uma aula de ciências para a educação infantil. **Investigações em Ensino de Ciências** – V19(2), pp. 381-402, 2014b.

FREITAS, E.; PALMER, A. How scientific concepts come to matter in early childhood curriculum: rethinking the concept of force. **Cultural Studies of Science Education**. 2015.

LATOUR, B. **Jamais Fomos Modernos: Ensaio de Antropologia Simétrica**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

LATOUR, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora UNESP. 2000.

LATOUR, B. **A esperança de Pandora: Ensaio sobre a realidade dos estudos científicos**. Bauru, SP: EDUSC. 2001.

LATOUR, B. **Reassembling the social: An Introduction to Actor-Network-Theory**. New York: Oxford University Press. 2005.

LATOUR, B. A Textbook Case Revisited-Knowledge as a Mode of Existence. In: HACKETT, E.; AMSTERDAMSKA, O.; LYNCH, M.; WAJCMAN, J. **The handbook of science and technology studies**. Cambridge, Massachusetts, EUA: The MIT Press. 2008.