

POR UMA CIÊNCIA MENOS CARICATA NA INFÂNCIA: DESMISTIFICANDO CIENTISTAS E COMPREENDENDO A NATUREZA DA CIÊNCIA

Graziele Scalfi¹

Resumo: Este trabalho tem como objetivo relatar e analisar uma ação educativa sobre a Natureza da Ciência (NdC) desenvolvida para crianças, com o propósito de aproximá-las dos cientistas, da ciência e do processo científico, bem como refletir sobre como, o que e por que introduzir a NdC para crianças pequenas. Participaram da atividade 12 crianças entre 4 e 5 anos do Centro de Educação Infantil da Unicamp, que faziam parte de um projeto de sala intitulado “Os cientistas”. A ação educativa teve duração de 4 horas e foi dividida em quatro etapas: 1. Quais cientistas eu conheço?; 2. Cientistas, sim!; 3. A história de um cientista brasileiro; e 4. Eu também faço ciência? Como? Os resultados dessa atividade apontaram que o ensino sobre NdC é eficaz quando explícito e feito de maneira instrutiva e reflexiva. Logo, a ação educativa proposta, que pode ser desenvolvida em ambientes formais e não formais de educação e adaptada de acordo com a realidade de cada ambiente, mostrou-se uma estratégia eficaz para promover os primeiros passos para a NdC no público infantil.

Palavras-chave: crianças, natureza da ciência, educação infantil, ciência.

FOR A LESS CARICATURED SCIENCE IN CHILDHOOD: DEMYSTIFYING SCIENTISTS AND UNDERSTANDING THE NATURE OF SCIENCE

Abstract: This paper aims to report and analyze an educational action on the Nature of Science (NOS) designed for children, in order to bring them together to scientists, to science and to scientific process, as well as to think over how, what and why to introduce NOS for small children. In the activity participated 12 children between 4 and 5 years old of the Early Childhood Center of Unicamp, that were part of a classroom project titled "The scientists". The educational activity lasted 4 hours and was divided into four stages: 1. Which scientists do I know? 2. Scientists, yes! 3. The story of a Brazilian scientist; and 4. Do I also do science? How? The results of this activity suggested that teaching about NOS is effective when explicit and made in an instructive and reflective way. Therefore, the educational activities proposed, which can be developed in formal and non-formal educational environments and be adapted according to the reality of each environment, proved to be an effective strategy to promote the first steps of NOS to child audience.

Key words: children, nature of science, early childhood education, science.

Introdução

As ideias das crianças sobre a Natureza da Ciência (NdC), a personalidade dos cientistas e do propósito e significado de suas atividades podem ter diferentes fontes. Elas podem surgir no ambiente informal, a partir da mídia, por exemplo, ou no ambiente formal, a partir de seu encontro com a ciência na escola. Algumas ideias podem surgir ainda a partir de sua própria cultura – concepções, visões de mundo, ideologias, religião ou de

¹ Doutoranda em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo - USP. Brasil. E-mail: graziscalfi@usp.br

outras crenças. Tais visões podem influenciar a criança tanto de forma positiva, com entusiasmo, motivação e interesse em aprender ciência, ou de maneira contrária, contribuindo para uma imagem caricata da ciência.

Segundo Kampourakis (2016), um objetivo central da NdC no Ensino de Ciências é como lidar de modo eficaz com as concepções dos estudantes, oriundas de imagens impostas pela cultura, mídia e outras representações sociais, que muitas vezes fornecem uma visão distorcida da imagem da atividade científica. Uma visão mais ampla da ciência aborda o desenvolvimento do conhecimento científico e da própria natureza do conhecimento (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996).

Compreender a Natureza da Ciência não é uma tarefa simples. Afinal, seu estudo engloba a História da Ciência, Filosofia da Ciência, Sociologia da Ciência e Educação em Ciências, acarretando um conceito multifacetado. Lederman (2006, p. 4), em uma definição da NdC, afirma que essa “refere-se às características do conhecimento científico que são derivados de como o conhecimento é desenvolvido”. Apesar da NdC vir sendo trabalhada como objetivo no Ensino de Ciências há mais de 100 anos², pesquisas demonstraram que professores e alunos não possuem compreensão adequada da Natureza da Ciência (LEDERMAN, 2007; HODSON, 1998; LEDERMAN E NIESS, 1997).

A falta de compreensão sobre a NdC afeta negativamente o que os professores ensinam sobre o tema e, por sua vez, o que os alunos aprendem. Muitas vezes, a ciência é ensinada com pouca conexão com o mundo real. Essa tendência, que faz com que o ensino perpetue visões que se afastam notoriamente da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ et al., 2001; MCCOMAS, 1998), está diretamente relacionada com a formação de professores no ensino universitário. Para uma tentativa de reversão de uma imagem “*folk*”, “*naif*” ou “popular” da ciência, como define Fernández (2000), é preciso incluir a NdC no currículo dos cursos de formação de professores e no currículo do Ensino de Ciências. Assim, os professores seriam encorajados a ensinar sobre a Natureza da Ciência e, conseqüentemente, os estudantes, em contato com a NdC, seriam estimulados a apreciar outras visões da ciência, que atualmente incluem o método científico disseminado como único, infalível e imaculado; hipóteses como educadas suposições, teorias como algo a ainda ser provado, e as leis, como absolutas e infalíveis (WOODCOCK, 2014).

² In Lederman (2006): Associação Americana para o Avanço da Ciência [AAAS], 1990, 1993; Klopfer, 1969; Conselho Nacional de Pesquisa [NRC], 1996; National Science Teachers Association [NSTA], 1982, Associação Central da Ciência e professores de Matemática, 1907; Kimball, 1967, 1968 e Lederman, 1992.

Entretanto, introduzir a NdC no currículo não é sinônimo de um ensino bem sucedido em Ciências. Como afirmar que professores e alunos se tornarão melhores tomadores de decisão? Que professores introduzirão seus conhecimentos de história e filosofia da ciência em suas aulas? Que os alunos terão uma ampla compreensão dos processos da ciência? Que a imagem da Ciência será menos caricata? Para isso são necessários mais estudos que investiguem as práticas em sala de aula e fomentem seu uso para comparações e análises posteriores.

Pesquisas têm demonstrado que um dos fatores que contribuem para que os estudantes percam o interesse pela ciência com o passar dos anos, e que, conseqüentemente, poucos optem por carreiras científicas (BRAUND e REISS, 2006), é que eles consideram a ciência irrelevante e, portanto, com baixa aplicação dos conteúdos na vida cotidiana (SIEGEL; RANNEY, 2003; MCSHARRY; JONES, 2002). Na visão dos alunos, há uma incompatibilidade considerável entre a ciência em sociedade e a ciência estudada na escola (CHRISTIDOU, 2006). Não é à toa que tantos alunos não conseguem ver qualquer ligação entre o que eles aprendem em sala de aula e o que sabem sobre o "mundo real", onde as controvérsias científicas são abundantes e os cientistas muitas vezes discordam sobre os resultados das respectivas investigações. Segundo Hodson (1985), a negligência de considerações sociais e humanitárias, e a conseqüente imagem desfavorável de ciência, é prejudicial para a produção de cientistas futuros, mas consideravelmente mais prejudicial ainda para a produção de uma cidadania cientificamente alfabetizada.

Contra essas concepções cotidianas, é preciso retratar a ciência como um processo humano e social; é preciso dar às crianças uma visão autêntica de como a ciência se construiu e é feita atualmente. Isso pode ser conseguido de várias maneiras, mas a investigação sugere que o ensino deve ser explícito e reflexivo. Antes de tal ensinamento, as concepções das crianças devem ser descobertas e analisadas de forma minuciosa. Sendo assim, o ensino sobre NdC deve começar a partir destas concepções e não do que pensamos que as crianças devem saber sobre a ciência (KAMPOURAKIS, 2016).

Crianças pequenas parecem ter uma compreensão intuitiva da Natureza da Ciência (MACKAY, 1971). Embora isso geralmente não seja bem pesquisado e desenvolvido, parece que melhoram quando são feitas tentativas para ensinar filosofia da ciência ou para proporcionar uma formação que inclua a investigação e a utilização dos métodos (HODSON, 1998; HAUKOOS E PENICK 1987; BOWYER E LINN, 1978). Buscando contribuir com estudos que venham preencher essa lacuna, este trabalho desenvolveu e

analisou uma ação educativa para crianças de 4 a 5 anos, a qual abordou as concepções sobre cientistas, o trabalho científico e a contribuição para a compreensão da NdC.

O que e como trabalhar a NdC com crianças?

Naturalmente, as crianças têm qualidades semelhantes às de bons cientistas, uma vez que são curiosas e buscam respostas que façam sentido para o mundo em que vivem (ESHACH, 2005; MASSARANI, 2005; MONTESSORI, 1948). Worth (2010) afirma que elas aprendem por meio da tentativa e erro, da persistência, dos sentidos, observando, levantando hipóteses, por meio de conhecimentos de causa e efeito, “brincando” com as variáveis, entre outras. Dessa forma, em seu cotidiano as crianças lidam com a ciência e com as habilidades processuais que orientam o processo científico, antes mesmo de trabalharem com termos como: questões, hipóteses, materiais, procedimentos, dados, resultados e conclusão. Espontaneamente, elas observam; colocam as coisas em determinada ordem – em sequência; padronizam; contam e fazem correspondências; comparam – observando as semelhanças e diferenças das coisas; classificam – colocando as coisas em categorias definidas; comunicam – descrevendo, questionando e estimando; e partem de uma hipótese para fazer uma suposição.

Essas habilidades que as crianças desenvolvem, praticam e usam no curso de suas atividades diárias, bem como a sua apresentação ao vocabulário científico – como identificar um palpite como uma “hipótese” –, podem auxiliar a se familiarizarem com a ciência, a pensarem e agirem como cientistas. Mas como fazer isso sem mitificar a ciência? Como propor para crianças de tenra idade uma ciência menos caricata, imagem que é diariamente reforçada pela mídia? Como demonstrar o processo científico evidenciando suas fragilidades sem propagar uma incredulidade na ciência? Como abordar a história, filosofia e sociologia da ciência?

Certamente, esse trabalho não responderá todas essas dúvidas, mas mostrará, por meio de uma ação educativa que envolve a NdC, uma possibilidade para aproximar a ciência da realidade da criança. Com a publicação do *Next Generation Science Standard*³, é evidente que o ensino e a aprendizagem sobre a NdC continua a ser um objetivo

³ O *Next Generation Science Standard* (NGSS) é um documento desenvolvido em processo colaborativo por educadores, especialistas em conteúdo e formuladores de políticas de 26 estados americanos que utilizou como documento orientador o *K-12 Science Education from the National Research Council*. A proposta do NGSS é apresentar o que um estudante deve conhecer e ser capaz de fazer; eles não ditam a maneira ou métodos pelos quais devem ser ensinados. Cada padrão NGSS tem três dimensões: ideias centrais da disciplina – conteúdo, práticas científicas e de engenharia e conceitos transversais. A ênfase do NGSS é uma progressão focada e coerente que permite um processo dinâmico de construção do conhecimento em toda a educação científica, desde o jardim da infância até o ensino médio.

importante da educação científica para todos os estudantes. Para isso, os propositores apresentam oito categorias associadas à prática da NdC e a conceitos transversais. Cada categoria inclui referências do que abordar em cada nível escolar (escola primária - K-2; 3 a 5; ensino fundamental e ensino médio) para uma melhor compreensão da NdC (NGSS, 2013). Apresentam-se aqui as categorias e suas respectivas abordagens para o nível de ensino que corresponde às crianças de 3 a 5 anos.

Tabela 1. Compreendendo a Natureza da Ciência

| Compreendendo a Natureza da Ciência | |
|---|---|
| Categorias | 3 a 5 anos |
| 1. Investigações científicas usam uma variedade de métodos | <ul style="list-style-type: none"> • Métodos da ciência são determinados por perguntas. • Investigações científicas usam uma variedade de métodos, ferramentas e técnicas. |
| 2. Conhecimento científico é baseado na evidência empírica | <ul style="list-style-type: none"> • Descobertas científicas são baseadas em reconhecimento de padrões. • Cientistas usam ferramentas e tecnologias para tornar precisas as medições e observações. |
| 3. O conhecimento científico está aberto à revisão à luz de novas evidências | <ul style="list-style-type: none"> • Explicações da ciência podem mudar com base em novas evidências. |
| 4. Modelos científicos, as leis, mecanismos e teorias explicam fenômenos naturais | <ul style="list-style-type: none"> • Teorias científicas são baseadas em um corpo de evidências e muitos testes. • Explicações da ciência descrevem os mecanismos para eventos naturais. |
| 5. A ciência é uma forma de conhecimento | <ul style="list-style-type: none"> • A ciência é um corpo de conhecimentos e processos que agrega novos conhecimentos. • A ciência é uma maneira de saber usada por muitas pessoas. |
| 6. Conhecimento científico assume uma ordem e coerência em sistemas naturais | <ul style="list-style-type: none"> • A ciência assume padrões consistentes em sistemas naturais. • Leis básicas da natureza são as mesmas em todo o universo. |
| 7. A ciência é um esforço humano | <ul style="list-style-type: none"> • Homens e mulheres de todas as culturas e origens podem optar por carreiras científicas. |

| | |
|--|---|
| <p>8. A ciência aborda questões sobre o mundo natural e material</p> | <ul style="list-style-type: none"> • A maioria dos cientistas trabalha em equipe. • A ciência afeta a vida cotidiana. • Criatividade e imaginação são importantes para a ciência. • Descobertas científicas são limitadas para que possam ser respondidas com a evidência empírica. • Cientistas estudam o mundo natural e material. |
|--|---|

Fonte: Tradução e adaptação de *Appendix H– Understanding the Scientific Enterprise: The Nature of Science in the Next Generation Science Standards* (NGSS, 2013).

A opção de trazer essa tabela para este trabalho deseja mostrar um norteador sobre *o que* abordar com a faixa etária de 3 a 5 anos⁴. É sabido que as crianças são capazes de assimilar determinados conhecimentos de acordo com seu nível de desenvolvimento cognitivo, que se amplia ao longo dos anos. Por isso, algumas proposições da NdC não estão dentro desse grupo, mas é importante destacar que as categorias propostas pelo NGSS são fixas, para todas as faixas etárias. O que muda é o “conteúdo” a ser trabalhado em cada uma.

A ação educativa: uma proposta para a compreensão da NdC

Embasada no referencial teórico discutido, foi proposta uma ação educativa, realizada com uma turma de 12 alunos do Centro de Educação infantil (CECI) da Universidade Estadual de Campinas em 2015. O grupo com idade de 4 e 5 anos era composto por cinco meninos e sete meninas. O CECI adota a metodologia de projetos, e a turma para a qual a pesquisadora foi convidada a aplicar a ação educativa estava trabalhando com o tema “Cientistas”. O projeto “Os cientistas” teve duração de 6 meses e foi trabalhado com as professoras da sala, Marcela Stamponi e Denise Campos. As atividades desenvolvidas por elas incluíram visita ao museu da biologia na Unicamp, criação de uma mascote para a turma (desenho coletivo, seguido de produção em tecido), investigação de temas para pesquisa pensados pelas crianças e o trabalho do cientista.

A ação educativa foi realizada em um período, com duração de 4 horas e teve como objetivo aproximar as crianças dos cientistas, da ciência e do processo científico. Para isso, foram embutidos em sua proposição elementos da NdC. Abaixo, descreve-se passo a passo como a atividade foi desenvolvida.

⁴ A tabela, na íntegra, pode ser encontrada no seguinte endereço: <http://nstahosted.org/pdfs/ngss/AppendixH-TheNatureOfScienceInTheNextGenerationScienceStandards-4.9.13.pdf>.

Tabela 2. A ação educativa**1. Quais cientistas eu conheço?****Proposta:**

Apresentar os estereótipos de cientistas presentes na mídia, e que são familiares ao universo infantil visando discutir essas imagens.

Elaborando:

1º passo – Em roda, colocar as diferentes imagens de cientistas de filmes e animações no chão para que as crianças identifiquem quais que elas conhecem.

2º passo – Questioná-los sobre essas imagens.

Engajando e explorando:

Várias perguntas podem ser feitas para iniciar esse diálogo: Como eles são nos desenhos animados e filmes? Em que eles se assemelham e no que se diferenciam? O que estão fazendo na imagem? São homens ou mulheres? Será que todos cientistas são assim? Malucos, trabalham sozinhos, são homens, não penteiam o cabelo e vivem no laboratório?

Materiais:

Imagens de cientistas coladas em papel-cartão.

Ex.: Cientistas dos filmes: *Meu malvado favorito*, *Tá chovendo hambúrguer*, *Os pinguins de Madagascar* e dos desenhos: *Sid, o cientista*; *Dexter*; *A mansão maluca do professor Ambrósio*, *Buuu – um chamado para a aventura* etc.

Dicas:

Utilizar imagens de cientistas atuais, presentes na mídia para facilitar a lembrança das crianças.

2. Cientistas, sim!**Proposta:**

Apresentar cientistas de diferentes áreas, nacionalidades e gênero para que os alunos ampliem sua visão do trabalho e imagem do cientista. Contextualizar a história com seus instrumentos de trabalho, com sua trajetória e nacionalidade.

Elaborando:

1º passo – Montar um varal onde seja possível prender as imagens impressas dos cientistas que irão ser apresentados.

2º passo – Questionar as crianças se elas imaginam o que essas pessoas fazem.

3º passo – Deixar as imagens dos objetos e instrumentos que esses cientistas utilizam no seu cotidiano disponíveis no chão, para que os alunos se familiarizem.

4º passo – O educador pode questionar ainda a aplicabilidade de cada instrumento. Ex.: Vocês

Materiais:

- Imagens de perfil dos cientistas de diferentes áreas, nacionalidades e sexo. Ex: Oswaldo Cruz, Albert Einstein, Jane Godall, Niele Guidón, Susana Herculano, Stephen Halking.

- Imagens e/ou instrumentos e objetos utilizados por esses cientistas, como binóculos, gravador, microscópio, telescópio, bloco de anotações, jaleco, lupa, trena etc.

- Imagens dos cientistas escolhidos, trabalhando no campo ou em laboratório, de preferência fazendo uso de um dos instrumentos expostos.

sabem para que serve isso? O que os cientistas usam para observar o céu?

5º passo – Dar pistas (um cientista de cada vez) do que cada um faz e perguntar às crianças quais instrumentos podem ser utilizados para realizar essa atividade. E alocar essas imagens ao lado do cientista que as utiliza.

6º passo – Colocar a imagem desse cientista trabalhando e finalizar contando brevemente sobre sua história e atuação.

Engajando e explorando:

Com essa atividade pretende-se quebrar alguns estereótipos do cientista. Por isso, reforce em sua fala a diversidade de gênero, o campo de atuação, a etnia, as áreas de trabalho, conte histórias e curiosidades da vida pessoal de cada um, para aproximar e humanizar o cientista.

Dicas:

Em um papel-cartão 20x20, colar as imagens impressas dos cientistas de perfil. Deixar nas pontas dessa imagem fitas dupla-face para que o educador possa colocar a imagem dos instrumentos de cada pesquisador, ao lado de seu perfil, e outra fita para alocar a imagem do pesquisador trabalhando (fazendo uso dos instrumentos). As imagens dos instrumentos devem ser impressas em tamanho menor.

3. A história de um cientista brasileiro

Proposta:

Contar uma história lúdica sobre Oswaldo Cruz intitulada “Oswaldo e seu castelo” de Claudia Oliveira, para aproximar a criança da história de um cientista brasileiro.

Material:

Livro: *Oswaldo e seu castelo*⁵ de Claudia Oliveira

Elaborando:

1º passo – Leitura do livro.

2º passo – Momento de ludicidade com os objetos, livro e materiais de intervenção.

Dicas:

Trazer curiosidades sobre a revolta da vacina e da importância do trabalho de Oswaldo Cruz.

Engajando e explorando:

Intervir durante a história, questionando os alunos e envolvendo-os com as curiosidades da vida pessoal de Oswaldo Cruz é fundamental para aproximá-los da história.

4. Eu também faço ciência? Como?

Proposta:

Realizar uma experiência para a produção de uma “geleca”.

Materiais:

- 50 ml de cola

⁵ Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/media/Oswaldo%20e%20seu%20castelo.pdf>

Elaborando:

1º passo – Explorar alguns passos do processo científico, por meio de uma experiência investigativa – fazendo uma “geleca”.

2º passo – Em locais adequados, misturar os ingredientes. Demonstrar os passos para executar e discutir os resultados com as crianças.

- 50 ml de água
- corante – algumas gotinhas
- 25 ml de bórax
- pote para armazenar a “geleca”
- colher
- copo medidor

Engajando e explorando:

A ideia dessa atividade é trazer a prática científica para o cotidiano das crianças e investigar o processo científico, mas mostrando que a prática científica nem sempre é a experimental – os métodos são variados na ciência. Com a atividade é possível apontar, por exemplo, os locais onde as pesquisas podem ser realizadas; como os cientistas trabalham; a diversidade de métodos científicos; a curiosidade; abordar que os cientistas trabalham com perguntas que norteiam sua pesquisa e que eles elaboram hipóteses e as testam para saber se estão certos ou errados. Reforçar, ainda, que as experiências reproduzidas podem ter fracassado muitas vezes até o cientista acertar. E que nós também podemos errar ao reproduzi-la porque isso faz parte do processo científico.

Como fazer a “geleca”:

Misturar a cola, a água e o corante. Adicionar o bórax aos poucos, mexendo sempre. O ponto de preparo é quando ela solta do pote e não gruda mais.

Para preparar o bórax, é preciso diluir 4 g de borato de sódio (encontrado em lojas de reagentes químicos) em 100 ml de água. Ter sempre cuidado para não aspirar o borato de sódio, pois faz mal à saúde.

Fonte: Elaboração própria.

Uma breve análise da ação educativa

A atividade executada seguindo os passos mencionados se mostrou bastante dinâmica à luz da NdC. A seguir, relatamos algumas interações da aplicação da proposta que possibilitam uma reflexão sobre o tema. A ideia não é analisar cada etapa da atividade, pontuando os erros ou acertos, mas, sim, como ela se apresentou em um conjunto, relatando as observações da proposta para o público-alvo e trazendo um *feedback* de como a atividade pode se desenrolar. Cada turma apresenta particularidades. Logo, este não é um estudo passível de generalização. O que se busca com a proposta é difundir a ideia de que é possível propor atividades que discutam a ciência, uma ciência real, sem mitificações e estereótipos, e que promova a NdC desde a tenra idade.

As crianças, no encontro, foram muito receptivas à presença da pesquisadora. Como a turma já estava trabalhando o tema, não foram introduzidas nessa ação educativa

questões iniciais da discussão, como o que é ser um cientista, mas, sim, investigações que problematizassem o tema.

Dessa forma, a atividade teve início com a pesquisadora convidando as crianças para uma roda de conversa, para discutirem a imagem dos cientistas muito conhecidos na mídia e no cotidiano deles (Figura 1). Esse foi um momento em que todos queriam falar dos personagens, dos filmes e desenhos e contribuir com a atividade. Elas reconheceram todos os cientistas, especialmente o Dr. Nefrário do filme “Meu malvado favorito”, predominante na fala das crianças. Quando questionadas sobre o que os cientistas se assemelhavam, elas citaram “as roupas” e a “careta”.



Figura 1. Etapa: *Quais cientistas eu conheço*

Uma maneira de aproximar as crianças dos cientistas e da ciência, afastando a imagem estereotipada negativa, foi realizada nesta ação nos passos 2. *Cientistas, sim!* e 3. *A história de um cientista brasileiro*. A construção do varal, das imagens e dos objetos nos quais as crianças podiam tocar foi essencial para a dinâmica dessa etapa. Afinal, eram crianças de 4 e 5 anos, cujo nível de concentração é menor e que necessitam de uma interatividade para o diálogo. Por isso, a fala da pesquisadora estava repleta de perguntas e de exemplos que norteavam o processo. Um dos momentos em que os alunos reagiram de forma muito positiva foi quando puderam fazer uso dos objetos com que os cientistas trabalham, como o jaleco, a luneta, o pincel, a trena e a calculadora.



Figura 2. Etapa 2. *Cientistas, sim!* e Etapa 3. *A história de um cientista brasileiro*

Ao encontro das categorias do NGSS (2013), essa etapa explorou a questão da “ciência como esforço humano”, mostrando que qualquer pessoa, homem ou mulher, de todas as culturas e origens podem optar por carreiras científicas, quando apresentou cientistas de diferentes nacionalidades, gênero e etnia. As crianças puderam perceber que as limitações físicas de Stephen Hawking não impossibilitaram sua criatividade e imaginação para a pesquisa, que as pesquisas desenvolvidas pelos cientistas afetam a vida cotidiana – um exemplo claro foram as vacinas realizadas por Oswaldo Cruz e Vital Brazil. E também que os cientistas não trabalham sozinhos, isolados nos laboratórios – Niele Guidón e Jane Godall são exemplos disso.

Já com a atividade *Cientistas, sim!*, outra categoria do NGSS (2013) foi explorada, pela qual se diz que o “conhecimento científico é baseado na evidência empírica”; mais, especificamente, explorou-se como os cientistas usam ferramentas e tecnologias para tornar as medições e observações mais precisas. A história de Oswaldo Cruz contribuiu também para aspectos do ponto de vista humano e histórico de construção da ciência por meio da ludicidade. A breve história, porém rica em detalhes da vida e da época em que viveu o pesquisador, relata um homem com o sonho de construir um Castelo em Manguinhos, mostra os amigos que participaram dessa empreitada, bem como a importância do seu trabalho para os dias atuais, com a criação de um dos mais importantes

centros de pesquisa em saúde, o Instituto Fiocruz. Tanto a história de Oswaldo Cruz como a dinâmica do varal de cientistas suscitaram questões riquíssimas para pensar a NdC.

A parte prática da ação educativa se deu com a etapa 4. *Eu também faço ciência? Como?*, quando as crianças foram convidadas a pensar como cientistas e a realizar uma atividade prática e divertida, de fazer uma “geleca”. O experimento realizado é uma atividade de reprodução e, portanto, na sua realização, uma postura investigativa por parte da pesquisadora foi adotada. Também se deixou claro que essa é apenas uma das formas de como os cientistas trabalham – realizando experimentos, mas que no dia a dia são inúmeras as formas de pesquisa que eles conduzem.



Figura 3. Etapa 4. *Eu também faço ciência? Como?*

Pode-se destacar alguns pontos importantes nessa atividade, que no final contribuíram para a discussão da NdC, mas que não estavam previstos no planejamento. As crianças participaram ativamente da produção da “geleca”, realizada na própria sala de aula, já que o espaço possuía pia com torneira. A pesquisadora apresentou os materiais que seriam utilizados e perguntou às crianças se elas imaginavam o que iria acontecer se misturássemos tudo. Várias hipóteses foram levantadas, ainda que com suas limitações: “explodir”, “um doce azul” “uma cola colorida”, “massinha”. A partir dessas hipóteses, mostrava-se através da fala que é assim que o cientista trabalha.

Ao misturar os ingredientes, a “geleca” não adquiriu a consistência desejada. E isso se repetiu por mais duas tentativas. Na terceira, quando se optou por não colocar o

corante⁶, ela funcionou. Com isso, as crianças tiveram a oportunidade de entender que fazer ciência não é simplesmente um procedimento rígido de coleta e organização de dados a ser seguido, para então esperar o resultado, mas compreender que os experimentos podem falhar várias vezes até darem certo. Adicionalmente, na fala da pesquisadora abordou-se que em uma pesquisa, dependendo do que se vai investigar, existem diferentes formas (métodos) para fazer isso. Ainda que em uma linguagem muito simplificada e com uma experiência muito simples, as crianças tiveram acesso ao fazer ciência de uma maneira muito verdadeira. Uma das crianças ao interagir com a “geleca”, em dado momento da brincadeira, fez com a “geleca” a reprodução de um cérebro e mostrou para a professora que estava igual ao da pesquisadora Suzana Herculano. Esses momentos em que as associações vão sendo construídas pelas crianças são muito ricas para a investigação, pois demonstram o que está sendo mais significativo para elas naquele momento.



Figura 4. Criança interagindo com a “geleca”

Nessa etapa, várias categorias propostas pelo NGSS (2013) puderam ser trabalhadas, como: “investigações científicas usam uma variedade de métodos”; “o conhecimento científico está aberto à revisão à luz de novas evidências”; “a ciência é uma forma de conhecimento”. Porém, o mais importante é que esses conhecimentos estejam sempre representados de uma forma lúdica e clara para esse público, com exemplos, curiosidades e interatividade. Paul Hurd (1958), em seu artigo que introduziu o termo da Alfabetização Científica, ao refletir sobre por que nem os melhores alunos dos cursos de ciências não encontravam satisfação na atividade científica, diz que para ensinar deve ser dada aos alunos “a chance de sentir algumas das alegrias e tristezas de um esforço de pesquisa, para experimentar o momento da descoberta [...]. A experiência deve deixar o

⁶ O corante utilizado foi doado pela professora e estava guardado há um tempo indeterminado no armário, possivelmente vencido.

aluno com a sensação de que ele foi, de alguma maneira, um cientista por um dia”. É isso que essa etapa da atividade tenta proporcionar às crianças, o prazer da descoberta e o despertar de um interesse por uma ciência não fantasiosa, não caricata.

Considerações finais

Se educadores ainda têm algum questionamento sobre *como, o que e por que* introduzir a NdC para crianças pequenas, a recente investigação está mostrando que não só é possível, mas também que elas estão abertas a visões da ciência. A curiosidade e a admiração das crianças acerca do mundo, junto de seu questionamento alegre, podem fornecer aos educadores um perfeito salto para proporcionar o interesse pela ciência por meio da investigação e criar ainda uma oportunidade para ensinar a NdC.

O ensino sobre NdC, como qualquer outro conteúdo, é eficaz quando explícito e feito de maneira instrutiva e reflexiva. Orientar as crianças para refletirem sobre o que elas fazem e promover conexões entre as suas atividades e o trabalho dos cientistas enfatizam a consciência das crianças em relação à NdC e, conseqüentemente, contribuem para a promoção da Alfabetização Científica. Dessa forma, a ação educativa proposta, que pode ser desenvolvida tanto em ambientes formais como não formais de educação, e adaptada de acordo com a realidade de cada ambiente, se mostrou uma estratégia eficaz para promover os primeiros passos para a NdC no público infantil.

Referências

- BOWYER, J. B.; LINN, M. C. Effectiveness of the Science Curriculum Improvement Study in Teaching Scientific Literacy. **Journal of Research in Science Teaching**, v.15, n.3, 1978, p.209-219.
- CHRISTIDOU, V. Greek Students' Science-related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. **Int. J. Sci. Educ.**; v.28, n.10, 2006, p.1.181-1.199.
- ESHACH, H.; Fried, M. N. Should Science be Taught in Early Childhood? **Journal of Science Education and Technology**, v.14, n.3, p.315-336, 2005.
- FERNÁNDEZ, I. Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta de transformación. Tese (Doutorado) – Departamento de Didáctica de Ciência Experimental. Universidad de Valencia. Valencia, 2000.
- FERNÁNDEZ, I. et al. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.20, n.3, p.477-488, 2002. Disponível em <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21841/21675>>. Acesso em: 18 mai. 2016.
- GIL-PEREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001, p.125-153.

HAUKOOS, G. D.; PENICK, J. E. Interaction effect of personality characteristics, classroom climate, and science achievement. **Sci & Educ.**, v. 71, n.5, 1987, p.735-743.

HODSON, D. Philosophy of Science, Science and Science Education. **Studies in Science Education**, n.12, 1985, p. 25-57.

_____. Science fiction: the continuing misrepresentation of science in the school curriculum, **Curriculum Studies**, v.6, n.2, 1998, p.191-216.

HURD, P. Scientific Literacy: Its meaning for American Scholls. **Educational Leadership**, v.16, 1958, p.13-16.

KAMPOURAKIS, K. (The) Nature(s) of Science(s) and (the) Scientific Method(s), **Sci & Educ**, v.25, 2016, p.1-2

LEDERMAN, N. G. Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), **Handbook of research on science education** p. 831–879, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc. 2007.

_____. Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v.7, n.1, 2006, p.1-11.

_____. NIESS, M. L. 1997. The Nature of Science: Naturally? **School Science and Mathematics**, v.97, n.1, 1997, p.1-2.

MACKAY, L. D. Development of understanding about the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**. v.8, n.1, 1971, p.57-66.

MASSARANI, L. **O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent/UFRJ/Casa da Ciência/FIOCRUZ, v.3. Série: Terra Incógnita, 2005.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: dispelling the myths. In: MCCOMAS, W. F. (Ed). **The Nature of Science in Science Education**. Rationales and Strategies. Netherland: Kluwer Academic Publishers, 1998

MCSHARRY, G.; JONES, S. Television programming and advertisements: Help or hindrance to effective science education? **Int. J. Sci. Educ.**, n.24, 2002, p.487-497.

MONTESSORI, M. **The Discovery of the Child**. Madras: Kalkshetra Publications Press, 1948.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National science education standards**. Washington, DC: National, Academic Press, 1996.

NGSS Lead States. **Next Generation Science Standards: For States, By States**. Washington, DC: The National Academies Press, 2013.

SIEGEL, M. A.; RANNEY, M. A. Developing the Changes in Attitude about the Relevance of Science (CARS) questionnaire and assessing two high school science classes. **Journal of Research in Science Teaching**, n.40, 2003, p.757-775.

WOODCOCK, B. A. “The Scientific Method” as Myth and Ideal. **Sci & Educ**. 2014, v.23, p.2.069-2.093

WORTH, K. Science in Early Childhood Classrooms: Content and Process. **STEM in Early Education and Development Conference**. May, 2010. University of Northern Iowa Cedar Falls, Iowa, USA. Disponível em <<http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/worth.html>> Acesso em: 19 de abr. 2013.