

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O TEMA “CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS”

*Scientific literacy in the early years of fundamental education: a teaching sequence with the theme
“food conservation”*

Bárbara Scola Rodrigues [babi_rodrigues2@hotmail.com]

Matheus Ireno da Silva [matheus.ireno@gmail.com]

Amanda Cristina Teagno Lopes Marques [ctlamand@gmail.com]

Pedro Miranda Junior [pmirajr@gmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP

Rua Pedro Vicente, 625, Canindé, São Paulo (SP)

Recebido em: 28/03/2020

Aceito em: 14/10/2020

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar possíveis contribuições de uma sequência didática (SD) no processo de Alfabetização Científica (AC) de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, foi desenvolvida uma SD à luz dos eixos estruturantes da AC (Sasseron, 2008) realizada junto a uma turma de 5º ano de uma escola pública estadual. Para produção de dados da pesquisa recorreu-se às anotações de campo, às produções dos alunos e às gravações das discussões realizadas em aula. Os dados foram analisados mediante a técnica de análise de conteúdo e organizados em categorias de acordo com os três eixos estruturantes da AC: compreensão de termos e conceitos científicos; entendimento da natureza da ciência e dos processos de produção científica; compreensão de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Como resultados principais, notou-se que as crianças apresentaram desenvolvimento significativo da argumentação, apresentando articulação de termos e conceitos de natureza científica na proposição de explicações. Também foi possível observar que as contextualizações propiciadas pelas ações da SD sensibilizaram as crianças na percepção dos impactos do desenvolvimento científico e tecnológico. No entanto, apesar de algumas ações abordarem aspectos da natureza da ciência, evidenciou-se nesta pesquisa que as expressões desse tipo de conhecimento pelas crianças foram pouco frequentes no decorrer da SD.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Ensino Fundamental; Sequência Didática.

Abstract

This article aims to analyze possible contributions of a didactic sequence (DS) in the process of Scientific Literacy (SL) of children in the early years of Elementary School. To this end, a DS was developed on the foundations of the SL structural axes (Sasseron, 2008) carried out with a 5th year class of a state public school. For the production of research data, field notes, student productions and recordings of discussions held in class were used. The data were analyzed using the content analysis technique and organized into categories according to the SL three structural axes: understanding of scientific terms and concepts; understanding of the nature of science and scientific production processes; understanding of relations between science, technology and society. As main results, it was noted that the children presented a significant development of the argument, presenting an articulation of terms and concepts of a scientific nature in the explanation proposal. It was also possible to observe that the contextualization provided by the actions of the DS sensitized the children in the perception of the scientific and technological development impacts. However, although some actions address aspects of the nature of science, it was evident in this research that the expressions of this type of knowledge by children were uncommon during the course of DS.

Keywords: Scientific Literacy; Elementary School; Didactic Sequence.

Introdução

O conceito de Alfabetização Científica (AC), amplamente utilizado em diversos trabalhos acadêmicos, é de natureza polissêmica, ou seja, o termo pode assumir diferentes significados, sendo utilizado em uma série de contextos (Laugksch, 2000; Miller, 1998).

Podemos iniciar a discussão apresentando a dificuldade de tradução do termo. Na literatura especializada produzida na língua portuguesa é possível encontrar o termo sendo traduzido como “alfabetização científica” devido à influência dos termos em francês e espanhol, ou como “letramento científico”, traduzido diretamente do inglês *scientific literacy* (Lorenzetti, Delizoicov, 2001; Santos, 2007; Sasseron, Carvalho, 2011; Teixeira, 2013). No Brasil, há autores brasileiros que recorrem ao termo “enculturação científica”, justificando que a ciência deve ser introduzida na vida do indivíduo, bem como a religião e a cultura de maneira geral (Sasseron; Carvalho, 2011).

Neste artigo, considerou-se a concepção de alfabetização proposta por Freire (1998, 1999) para defender a utilização do termo alfabetização científica, considerando que esta visa desenvolver muito mais do que técnicas de leitura e escrita, possibilita ampliar a visão de mundo do indivíduo, a formação do cidadão crítico que atua em seu meio de modo consciente.

Segundo Miller (1998), AC é um conceito multidimensional, que envolve três aspectos: 1. A apropriação de termos e conceitos científicos que permitam a leitura e a compreensão de visões em disputa divulgadas pela mídia; 2. O entendimento da natureza da ciência e do processo de pesquisa (produção científica); 3. Alguma compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade. Portanto, entende-se como cientificamente alfabetizado o indivíduo que alcançou um razoável nível de realização nas três dimensões, sendo capaz de compreender e opinar no debate público. Nesse sentido,

Entendemos a AC como processo que ocorre dentro e fora da escola e que implica: i) a promoção de diálogos e aproximações entre a cultura experiencial dos indivíduos e a cultura científica ; ii) a apropriação de saberes relacionados a termos e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade; iii) a promoção de condições necessárias à realização de leituras críticas da realidade, à participação no debate público, à tomada de decisão responsável, à intervenção social em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social. Entendemos que a AC deve promover não apenas a apropriação de conhecimentos, mas também a construção do que Freire chama de “consciência epistemológica”, potencializando a participação social. (Marques, Marandino, 2018, p. 7)

Cabe questionar: quem poderia ser considerado como alfabetizado cientificamente? Segundo os eixos estruturantes defendidos por autores como Miller (1998) e Sasseron (2008), uma pessoa alfabetizada cientificamente deve compreender termos e conceitos científicos; a natureza da ciência e dos processos de produção científica; as relações entre a ciência a tecnologia e a sociedade (CTS).

Assim sendo, a utilização de estratégias que visem incentivar a alfabetização científica desde a infância pode contribuir para a formação holística do indivíduo, por meio da reflexão acerca de tópicos que apresentam relevância social/ econômica/ ambiental. Tal premissa também é defendida por Viecheneski e Carletto (2013, p. 527), quando estabelecem que

[...] não é possível argumentar a favor da formação de um cidadão autônomo e crítico sem possibilitar o acesso sistematizado ao conhecimento científico, de maneira que os sujeitos não apenas acumulem informações, mas saibam utilizá-las para se posicionar e intervir responsabilmente na sociedade em que vivem.

As autoras defendem que a criança não é o futuro cidadão, a criança já é cidadã, logo, tem direito a ter acesso ao conhecimento, ampliando sua leitura de mundo. Nesse sentido, a criança é sujeita do processo de AC, e este precisa ser fomentado desde o início da escolarização, em diálogo

com as especificidades desse público (Marques, Marandino, 2018). Vale lembrar que, desde o nascimento, uma criança já inicia o processo de aprendizagem, que será desenvolvido ao longo de toda sua existência (Vygotsky, 1978).

Em adição, os parâmetros apontados por Miller (1998) como essenciais para o desenvolvimento da AC (compreensão de termos e conceitos científicos; entendimento da natureza da ciência e dos processos de produção científica; compreensão das relações entre a ciência a tecnologia e a sociedade – CTS) possibilitam a inferência que o desenvolvimento da AC independe do conhecimento prévio da linguagem escrita (Lorenzetti, Delizoicov, 2001; Sasseron, Carvalho, 2008; Viecheneski, Carletto, 2013).

Nesse sentido, embora a autonomia do indivíduo não possa ser exercida em sua plenitude sem estar alfabetizado na língua vernácula, a AC é um processo que pode ser iniciado ainda nos anos iniciais do ensino fundamental, ou mesmo antes dele. A AC pode ser compreendida como objetivo da educação científica, com vistas a promover acesso e apropriação de conhecimento científico de modo a possibilitar sua efetiva participação nos processos de tomada de decisão (Chassot, 2014; Krasilchik, Marandino, 2007; Santos, 2007; Cachapuz et al., 2011).

Todavia, ressaltamos que, embora este trabalho tenha como foco discutir a AC no ambiente escolar, considera-se que ela ocorre dentro e fora da escola; divulgação científica apresentada pelas diversas mídias e espaços de educação não formal, como museus, zoológicos, dentre outros, podem contribuir para o processo de AC da população. (Marandino et al., 2003; Lorenzetti, Delizoicov, 2001).

Além disso, não é possível abordar em ambiente escolar a gama de saberes que um indivíduo precisa construir para entender as transformações do mundo à sua volta, pois são muitos os conteúdos de natureza científica e estes exercem grande influência social (Lorenzetti, Delizoicov, 2001).

Considerando a criança, como sujeito do processo de AC, e a importância do reconhecimento deste como objetivo da educação científica, a presente investigação teve como objetivo analisar a contribuição de uma sequência didática na promoção da alfabetização científica de crianças de uma turma dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Na próxima seção explicitaremos o percurso metodológico da pesquisa.

O Percorso Metodológico

Para a produção de dados para a pesquisa foi desenvolvida uma sequência didática (SD) com uma turma de 26 crianças do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual localizada na zona Sul da cidade de São Paulo. As ações propostas na SD foram conduzidas pela investigadora e supervisionadas pela professora da turma. Os instrumentos para produção de dados foram os registros no caderno de campo da pesquisadora, as produções das crianças participantes da pesquisa e as gravações de áudio das discussões realizadas em aula. A SD foi elaborada à luz dos eixos de Alfabetização Científica descritos na seção anterior, tendo como tema gerador das discussões “A conservação dos alimentos”. A SD foi desenvolvida em cinco ações, descritas a seguir.

Ação I: Levantamento de conhecimentos prévios

Esta ação iniciou-se com uma roda de conversa com as crianças, a fim de levantar os conhecimentos prévios sobre o tema. Deste modo, foram apresentadas algumas perguntas com o intuito de fomentar uma problematização que motivasse os alunos a refletir sobre o tema proposto. As falas das crianças foram gravadas e posteriormente transcritas para a análise. Em seguida foi proposta a realização de uma atividade a partir da narrativa contada a seguir.

Um garoto de 10 anos e a irmãzinha de 1 ano foram ao mercado com a mãe. Voltando das compras, a garotinha começa a chorar, pois estava com fome. A mãe, pegou uma maçã que havia comprado, cortou-a ao meio para fazer a papinha, deixando a outra metade em cima da pia. Em seguida, ela pediu ao garoto que guardasse as compras enquanto ela cuidava da filha. (Autoria própria)

Nesta atividade havia um desenho de uma cozinha que continha em seu espaço: geladeira, armário e fruteira. As crianças deveriam desenhar na imagem o local em que alimentos (maçã inteira, maçã cortada ao meio, caixa de leite, pacote de arroz, requeijão, pacote de bolacha e iogurte) poderiam ser armazenados, justificando as razões de suas escolhas. Foi ainda solicitado a elas que relatassem por escrito caso considerassem que o alimento precisaria estar dentro de alguma embalagem (como papel alumínio, plástico ou jornal). No verso da folha desta atividade, havia algumas questões abertas, além de questões objetivas para assinalar verdadeiro ou falso. No final aula, foi solicitada às crianças a coleta em suas residências de embalagens de alimentos com rótulos para a realização da Ação III da SD.

Ação II: Simulação de laboratório de pesquisa

Esta ação foi desenvolvida no período de 100 minutos, e tinha como objetivo simular um laboratório, no qual os alunos seriam os cientistas. Neste contexto, discutimos os seguintes tópicos: o que seria um laboratório, as regras de segurança e suas finalidades, os diversos objetivos de uma pesquisa laboratorial. O objetivo da abordagem inicial foi reconhecer os conceitos prévios que as crianças têm sobre a natureza da ciência e do trabalho científico.

Posteriormente, já no nosso “laboratório”, as crianças presentes foram organizadas em grupos de até quatro pessoas para o desenvolvimento de uma atividade com abordagem investigativa. Neste momento, foi retomada a questão proposta na história da Ação I: “Como guardar uma maçã cortada ao meio?”. Cada grupo recebeu duas placas de petri identificadas como recipiente 1 (maçã raspada) e recipiente 2 (maçã raspada + gotas de limão). As crianças observaram as modificações ocorridas em cada amostra durante o período de 10 minutos e, em seguida, foi-lhes solicitado o registro de uma atividade que tinha como objetivo promover a sistematização de observações e hipóteses.

O fechamento da aula se deu com a elaboração de uma tabela na lousa com as principais ideias indicadas pelos alunos, seguida de uma breve explicação do fenômeno. A fim de sistematizar o conhecimento, os alunos receberam como tarefa de casa um breve texto para leitura e registro de resposta a questões.

Ação III: Problematização do uso de embalagens

As crianças foram dispostas em uma roda de conversa, sendo questionadas sobre os tipos de alimentos que existem nos supermercados e qual a função das embalagens. A seguir, foram apresentados dois vídeos de animação curtos com o objetivo de problematizar o uso das embalagens¹ e o consumismo². Ao final, foi solicitado às crianças que fizessem uma pesquisa em casa com seus familiares ou amigos, respondendo à seguinte questão: “Como eram os hábitos alimentares e formas de armazenamento de alimentos no passado? Havia embalagens? Que tipos de embalagem eram comuns na época?”.

¹VÍDEO 1: Vídeo projeto tá na cara que é bom – Já imaginou o mundo sem embalagens? EMBALAGEMABRE. **Mundo com e sem embalagem**. 2009. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8dSd8P_N9FU>. Acesso em 25 mar., 2020.

² VÍDEO 2: Desenho Animado Ambiental – Consumismo. **DESENHOAMBIENTAL. Consumismo - Desenho Animado Ambiental**. 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Wguw6ZAVN1g>>. Acesso em 25 mar., 2020.

Ação IV: Análise de rótulos de alimentos

Inicialmente, foi levantada uma discussão acerca da finalidade das embalagens, a fim de retomar a problematização da aula anterior. Em seguida, foi explicado como obter informações dos rótulos e discutido sobre a importância destas informações. Ressalta-se que termos como ‘conservação’ e ‘data de validade’, que já haviam sido mencionados em outras aulas, foram retomados. Nesta atividade, os alunos em grupos analisaram as informações contidas nas embalagens quanto à utilização dos produtos, os ingredientes, quais cuidados deveriam ser tomados para manuseio e conservação etc., e também responderam a questões dissertativas acerca dos conceitos mencionados.

Ação V: Perspectiva histórica da produção das embalagens

Na atividade de pesquisa solicitada para casa notamos que muitos dos familiares dos alunos haviam respondido que as principais mudanças percebidas nas embalagens seriam o uso exacerbado de plásticos, principalmente pelo surgimento da garrafa PET. Deste modo, selecionamos trechos de um texto de divulgação científica intitulado “PET para que te quero?”³, que apresenta uma perspectiva histórica da produção das garrafas PET.

Na Tabela 1 apresentamos os eixos de AC, propostos nos trabalhos de Sasseron (2008) e Miller (1998), desenvolvidos em cada ação da SD, sendo eles: I- Compreensão de termos e conceitos científicos; II- Entendimento da natureza da ciência e dos processos de produção científica; III- Compreensão de relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

Tabela 1. Relação entre as atividades e os eixos da AC envolvidos

Atividade	Objetivos de aprendizagem principais	Eixos da AC contemplados
Ação I – Roda de Conversa e Atividade diagnóstica	Expressar os conhecimentos prévios acerca do tema “conservação dos alimentos”.	I, III
Ação II- Experimento com abordagem investigativa “O escurecimento da maçã”	Experimentar processos e procedimentos científicos; Compreender o conceito de conservação da maçã.	I, II, III
Ação III - Problematização do uso das embalagens	Refletir sobre o uso das embalagens quanto aos seus benefícios e os impactos ambientais; Aproximar-se dos conceitos de reciclagem e biodegradação.	I, III
Ação IV - Análise dos rótulos de alimentos	Identificar e interpretar informações contidas nos rótulos: marca, produto, data de fabricação, validade.	I, III
Ação V - Perspectiva histórica da produção das embalagens	Entender a historicidade das embalagens segundo os avanços tecnológicos.	I, II, III

Fonte: elaborado pelos autores.

³TEXTO: PET para que te quero? 2011. Disponível em: <<http://chc.org.br/coluna/pet-para-que-te-queiro/>> Acesso em 26 mar., 2020.

As Categorias de Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada por meio da construção de categorias a partir dos pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Deste modo, os argumentos apresentados pelos alunos na forma oral, escrita e imagética foram transcritos, interpretados e categorizados.

As categorias de AC propostas nos Quadros 1, 2 e 3 foram elaboradas a partir dos três eixos de Alfabetização Científica apresentados nos trabalhos de Sasseron (2008) e Miller (1998), em diálogo com os dados empíricos produzidos na investigação.

Quadro 1. Categorias de AC referentes ao eixo I: Termos e conceitos científicos

CONHECIMENTOS DE TERMOS E CONCEITOS CIENTÍFICOS	
IA	Conhecimentos empíricos não fundamentados: algo que o indivíduo faz ou percebe em seu cotidiano que ele internaliza, mesmo não atribuindo ou expressando um conceito que fundamente esta ação. Nesta categoria também se enquadram conhecimentos oriundos do senso comum e opiniões. Exemplo: “Acho que o requeijão tem que ser guardado na geladeira, porque senão ele estraga”.
IB	Apropriação de terminologia científica como forma de explicação, mas sem atribuição de conceito ou significado válido. Exemplo: “A maçã estragou porque não está conservada”.
IC	Conhecimento empírico por associação: o indivíduo não vivenciou o caso que está sendo debatido, mas atribui a ele um significado ou conceito por ter experimentado alguma situação que ele julga ser similar. Nesta categoria, os argumentos científicos não necessariamente precisam ser coerentes ou estar corretos. Exemplo: “Se o leite pode ser guardado fora da geladeira quando não está aberto, então o requeijão também pode”.
ID	Utilização de um conceito ou termo em um contexto adequado, mas sem apresentar justificativas e inter-relações. Nesta categoria também se enquadra apropriação de um conceito sem apresentação de terminologia adequada. Exemplo: “As embalagens servem para guardarmos os alimentos e eles ficar em estado bom, para não cair as coisas”.
IE	A criança consegue articular argumentos científicos coerentes para explicar algum fato ou problema. Exemplo: “A maçã escurece porque ela tem umas proteínas e ao deixar em contato com o ar, elas sofrem algumas modificações”.

Fonte: elaborado pelos autores no processo de análise dos dados produzidos.

As elaboração de categorias de AC referentes ao eixo I dialoga com a concepção bachelardiana relacionada ao processo de formação do espírito científico. Bachelard (1996) considera que o conhecimento do real nunca é imediato e pleno, sendo marcado por um processo não linear de superação de obstáculos epistemológicos. Tais obstáculos são característicos da construção do pensar científico, no entanto, assim como o processo de aprendizagem, a formação do denominado “espírito científico” ocorre de modo individual, ainda que situada no contexto coletivo, sendo específico para cada sujeito. No caso específico desta pesquisa, as categorias foram elaboradas a partir da análise das produções dos alunos; as categorias inferidas não determinam ou inferem que a construção do conhecimento científico será pautada obrigatoriamente na superação dos obstáculos apresentados de modo linear. Entende-se que quando um indivíduo entra em contato com conhecimentos científicos, ele já carrega consigo uma série de pré-conceitos e conhecimentos oriundos de sua vivência e do senso comum, então, a construção de saberes científicos compreende reelaborar e refletir sobre algumas posturas.

Quadro 2. Categorias de AC referentes ao eixo II: Noções epistemológicas

COMPREENSÃO DA NATUREZA DA CIÊNCIA E DO CIENTISTA	
IIA	Considera que ciência é mágica, promove transformações “inexplicáveis”, como explosões e mudanças de cor. Essa falta de explicação está justamente interligada com a divulgação midiática da ciência que supervaloriza o elemento visual, o concreto, o principal enfoque que seria a justificativa acaba sendo suprimido. Exemplo “Cientistas fazem aquelas explosões”.
IIB	O cientista é uma figura genial que reflete sobre o universo de maneira solitária. Exemplo: “O cientista tem que ser muito inteligente para descobrir as coisas”.
IIC	Visão progressista: a ciência e a tecnologia têm como principal objetivo promover avanços na sociedade. Exemplo: “Se não tivesse cientista ninguém descobriria sobre os alimentos”.
IID	Supervalorização da observação: O indivíduo entende que os experimentos fundamentam o pensar científico e estes são conclusivos. “Os cientistas ficam lá no laboratório para descobrir o que acontece com a maçã”.
IIE	Considera que os desenvolvimentos científico e tecnológico nem sempre são benéficos à sociedade e que o cientista é uma pessoa comum. Exemplo: “As embalagens podem ser jogadas nos rios e causar enchentes”.

Fonte: elaborado pelos autores no processo de análise dos dados produzidos.

A premissa de que o aluno deve entender que a produção do conhecimento científico não é uma atividade neutra, apolítica ou não-intencional, apresentado como IIE no eixo de natureza da ciência, também é defendido por Santos e Mortimer (2001) como um parâmetro do ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Nesse mesmo trabalho os autores defendem que “O principal objetivo de currículos CTS é o letramento científico e tecnológico para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social.” (SANTOS, MORTIMER, 2001, p. 95). Neste sentido, infere-se que eles entendem que as concepções CTS abarcam o letramento ou alfabetização científica, diferentemente da proposta desta pesquisa que se alinha às concepções de Miller (1998) e Sasseron e Carvalho (2008), na qual as relações CTS apresentam-se como um dos eixos que compõem a AC.

Quadro 3. Categorias de AC referentes ao eixo III: CTS

RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	
IIIA	Supremacia da ciência: o indivíduo entende que a ciência está acima da sociedade e não se apresenta como parte dela. Não entende que a ciência é fruto do desenvolvimento humano. Exemplo: “A ciência explica as coisas”.
IIIB	Conhece a tecnologia e seu uso, mas não estabelece relação com o processo de produção científica. Reconhece a necessidade de utilizar artefatos tecnológicos, mas não entende ou exprime a historicidade do desenvolvimento tecnológico. Exemplo: “A geladeira serve para conservar alimentos”.
IIIC	Reconhece a existência e a importância da linguagem científica (na forma escrita, gráfica, representacional) que pode estar presente nos rótulos de alimentos, por exemplo: “A data de validade serve para a gente saber se o alimento está bom pra comer”.

IIID	Compreende que ciência, tecnologia e a sociedade são interdependentes. Exemplo: “[Os cientistas] usam aquele negócio [microscópio] pra ver se a maçã não tá suja ou tem micróbio nela”.
------	---

Fonte: elaborado pelos autores no processo de análise dos dados produzidos.

Entende-se que a categoria IIC poderia ser considerada um aspecto da natureza da ciência pois, segundo Bizzo (2010), a utilização de terminologias é característica da ciência e tem como função compilar conhecimentos, ou seja, trata-se de um recurso facilitador. No entanto, a inserção desta categoria no eixo III justifica-se pela necessidade de tornar a ciência mais acessível à população, possibilitando a participação social em assuntos de natureza científica, proposta do ensino CTS apresentada por Santos e Mortimer (2001).

Segundo Chassot (2003), a ciência pode ser entendida como linguagem, cabendo aos professores apresentá-la, possibilitando o acesso dos discentes a conteúdos científicos.

A elaboração dessa explicação do mundo natural – diria que isso é fazer ciência, como elaboração de um conjunto de conhecimentos metodicamente adquirido – é descrever a natureza numa linguagem dita científica. Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica (Chassot, 2003 p. 93).

Vale ressaltar que possibilitar o acesso à linguagem não significa a utilização de uma linguagem “asséptica e hermética” em sala de aula, ou seja, a utilização de terminologias que restritas a especialistas de determinadas áreas.

Resultados e Discussão

Nesta seção apresentamos a análise e categorização dos dados produzidos durante o desenvolvimento da SD, de acordo com cada ação desenvolvida.

Ação I: Levantamento de conhecimentos prévios

A primeira ação da pesquisa tinha como objetivo principal identificar os conhecimentos prévios das crianças sobre formas de conservação e armazenamento de alimentos. Por se tratar de um tema muito familiar (a alimentação), as crianças já traziam consigo uma série de concepções e saberes oriundos do cotidiano e de suas vivências.

Enfatiza-se que inicialmente a apresentação de argumentos sem embasamento científico é corriqueiro e aceitável, pois o acesso aos conhecimentos científicos tende a ocorrer de maneira mais tardia (Bizzo, 2010). Nesse sentido, Amaral e Mortimer (2011) defendem os argumentos de natureza não científica são perfeitamente aceitáveis em meio social, portanto, o objetivo da SD não seria substituir os saberes cotidianos por saberes científicos ou desvalorizá-los, mas proporcionar às crianças o acesso à ciência como cultura e como linguagem.

Na primeira atividade realizada com as crianças, uma roda de conversa, foi possível notar a importância que elas atribuem à utilização de terminologias, conforme observado no seguinte diálogo:

Professora-pesquisadora (P): [...] Então, agora gostaria de saber porque alguns alimentos são guardados na geladeira?

A8: Para não estragar.

A9: Deixar na geladeira, senão pode estragar e a gente não pode reutilizar.

P: Sua vez...

A10: Para conservar os alimentos.

P: E o que seria conservar um alimento, quem sabe o que é?

A11: Para guardar o alimento e conservar...

Quando a criança A8 diz que os alimentos devem ser guardados na geladeira para não estragar, ela está explicitando um saber que provavelmente é cotidiano ou empírico, deste modo sendo classificado como IA. Já o termo “reutilizar”, utilizado pela criança A9, e o termo “conservar”, utilizado pelas crianças A10 e A11, foram classificados como IC, por serem utilizados como forma de explicação que não necessariamente será coerente. Neste contexto, é possível observar que a palavra satisfaz a necessidade de explicação, sendo utilizada como terminologia, ou seja, tendo um significado completo por si só. Outra evidência é que neste momento parte das crianças não demonstrou apropriação do conceito “conservação dos alimentos”, o que fica explicitado no trecho transcrito a seguir.

A2: Professora, eu acho que mesmo que o alimento esteja passado do prazo de validade, se ele não tiver estragado não faz muito mal...

P: Boa pergunta... pessoal, se eu tenho um alimento que estraga no dia 11 deste mês e hoje é dia 12, tem muito problema consumir?

A16: Eu acho que não pode comer porque já passou, mas você vir o horário da validade, acho que ainda pode comer.

P: Quem acha alguma coisa diferente disso?

A17: Eu acho que se o alimento tiver bem conservado ainda dá pra comer.

P: Como assim conservado?

A17: Tipo fechado, mas não tão tomado ou comido assim.

Neste trecho, nota-se que a definição de alimento conservado atribuído por A17 é um exemplo de uma concepção alternativa, pois ao mesmo tempo em que o termo parece coerente no momento no qual a criança diz que “se o alimento estiver bem conservado ainda dá pra comer”, quando ela vai definir o termo “conservado” relaciona com a quantidade de alimento que resta no recipiente. Ainda sobre este trecho, percebe-se que o aluno A2 consegue diferenciar os conceitos “prazo de validade” de “alimento estragado”, apesar de não apresentar justificativa, podendo ser considerado um tipo de conhecimento ID.

Na atividade escrita, quanto ao local da cozinha em que os alimentos deveriam ser armazenados houve concordância entre a maioria dos alunos. Com isso, inferimos que 26 deles reconhecem, empiricamente, a importância da utilização de artefato tecnológico (no caso a geladeira) para a conservação de alguns alimentos, como por exemplo, o requeijão. Este conhecimento foi classificado como IIIB.

Quanto à caixa de leite, sete crianças justificaram que seria possível guardá-la fora da geladeira caso a embalagem estivesse fechada, o que reflete que essas crianças já trazem um conhecimento prévio sobre a conservação desse alimento (categoria IA). No entanto, três crianças consideram que o requeijão também poderia seguir o mesmo princípio do leite, ou seja, apresentaram uma concepção equivocada quanto ao armazenamento correto do produto por meio de uma associação, deste modo classificou-se como IC.

Por meio dos desenhos produzidos pelas crianças também foi possível verificar o que elas consideram relevante representar em uma embalagem. Neste caso, 18 crianças representaram-nas apenas com cores diferentes; oito colocaram a natureza do produto na embalagem e três delas colocaram uma marca no rótulo de um dos produtos. As imagens permitem inferir que talvez grande parte dos alunos não esteja familiarizada com os rótulos presentes nos alimentos. Ou seja, não apresentam ainda o conhecimento do tipo IIIC. Na Figura 1 apresentamos o desenho da aluna A18.

Em uma das questões objetivas desta atividade apenas 9 crianças assinalaram que a afirmação “*a produção de alimentos é afetada pelo surgimento de tecnologias*” é verdadeira, ou seja, as demais naquele momento não conseguiam identificar as relações CTS do tipo IIID (que a ciência, a tecnologia e a sociedade são interdependentes). Já a afirmativa “*as embalagens não ajudam a*

conservar os alimentos, servindo apenas para facilitar o transporte de líquidos e grãos” foi considerada falsa por 24 das crianças. Com isso, podemos inferir que a maior parte das crianças conseguem estabelecer algumas relações CTS do tipo IIIB, que compreende conhecer a tecnologia e o seu uso, mesmo que não compreenda como se dá a produção científica e tecnológica.

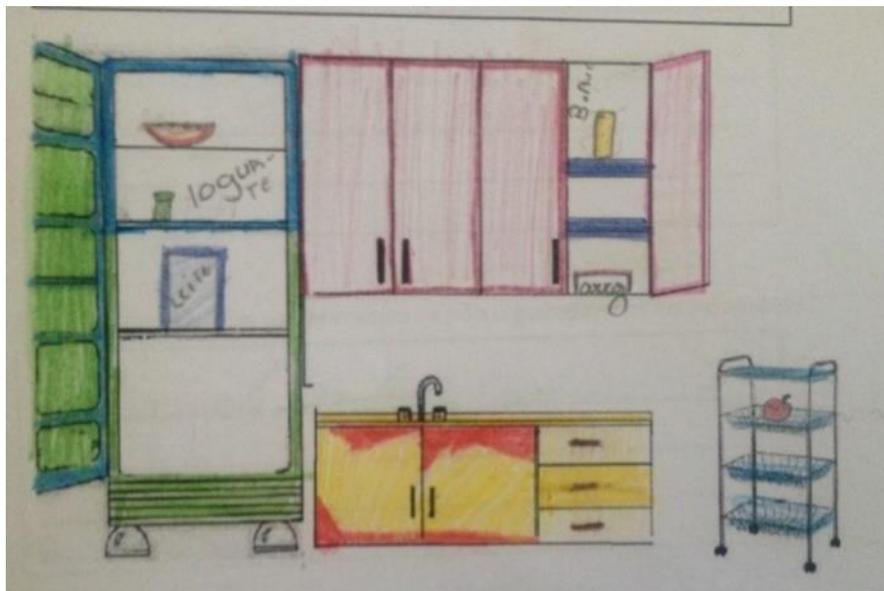


Figura 1. Desenho realizado pela aluna A18

Fonte: acervo dos pesquisadores.

Os turnos de conversa ocorreram durante o desenvolvimento da atividade escrita. Usualmente, as crianças questionavam algo que não haviam compreendido e a partir disso se desenvolvia um diálogo ou turno de conversa, como por exemplo, o turno de conversa 7, transcrito a seguir.

Turno de conversa 7

A3: Professora, a última aqui... “a produção de alimentos é afetada por tecnologias?”. É tipo quando eles saem das máquinas, se eles sujam?

P: Ah, sim... O que seriam tecnologias? O que vocês entendem por tecnologia?

A1: Celular, computador...

A2: É só que no caso seriam máquinas mais novas.

P: E essas máquinas afetam como a produção de alimentos?

A2: Eu coloquei que é falso... porque se a máquina produz um produto, ela vai continuar produzindo o mesmo produto. Se eles mudarem as máquinas pode causar prejuízo também...

P: Você acha que não compensa trocar as máquinas?

A2: É tipo o posto de gasolina, tem certo mês pra trocarmos as bombas. Aí eu coloquei que é falso por causa das máquinas, porque deve ter um certo momento de trocar. Mas aí tem que ser a mesma máquina porque aí o alimento pode ficar com um gosto estranho.

No turno de conversa apresentado, quando lhes foi questionado “O que seriam tecnologias?”, as respostas apresentadas pela criança A1 e A2 possibilitam inferir que elas entendem que a tecnologia é algo atual, apresentando relação CTS do tipo IIIB, ou seja, elas não reconhecem que as máquinas que estão na fábrica são tecnologias. Em compensação, quando a criança A2 diz “Se eles mudarem as máquinas pode causar prejuízo também...”, e posteriormente ela explica utilizando uma analogia (IC), nota-se que ela já apresenta certa ponderação quanto à produção tecnológica, pois ela

considera que nem sempre a adoção de uma nova tecnologia é viável, concepção que pode ser considerada como IIID.

No questionário, também foi solicitado que as crianças respondessem à seguinte questão: “O que é um alimento conservado? Explique com suas palavras.”. A Figura 2 representa a frequência relativa de cada padrão de resposta obtido na questão. Neste caso, os dados foram apresentados como frequência relativa, pois por vezes a mesma resposta se enquadrava em mais de uma categoria.



Figura 2. Conceito de conservação de alimentos
Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados produzidos.

A análise dos dados apresentados nas respostas das crianças nos permite inferir que grande parte dos alunos não tem o conceito de conservação muito claro, reafirmando a premissa de que a utilização do termo “conservação” reflete um conhecimento do tipo IC, ou seja, a utilização do termo sem a apropriação de conceito.

Ação II: Simulação de laboratório de pesquisa

Inicialmente houve uma breve discussão com a turma, retomando alguns tópicos da aula anterior, inclusive “a maçã cortada ao meio” que eles tiveram que guardar na cozinha, e a construção coletiva do significado do termo “conservado” que até então estava sendo deliberadamente utilizado por eles.

P: [...] Pessoal, o que é conservar um alimento?

A6: Reutilizar?!

P: Então, por exemplo... Se eu falo que minha bolacha tá bem conservada é porque eu posso utilizar a bolacha novamente? Como assim?

A5: Não, é porque ela está bem lacrada.

P: Então qual a característica do alimento bem conservado?

A17: É um alimento guardado.

P: Mas guardado como? Qual a diferença entre o alimento mal guardado e o alimento bem guardado?

A6: O bem guardado ele pode ser mais eficiente?

P: Mais eficiente... Será que faz sentido falar mais eficiente para um alimento?

A: Não.

A25: Se o feijão pronto não for guardado na geladeira, ele azeda.

P: Então se o alimento não for bem guardado, ele azeda? Então, ele fica menos eficiente?

A4: Não, ele só fica ruim

P: Então o alimento bem conservado tá bom ou tá ruim?

A: Tá bom!

P: E ele tá bom para quê?

A: Pra comer...

P: Resumindo aqui o que vocês disseram, um alimento bem conservado, ele apresenta boas condições para consumo. Ele foi bem armazenado, bem guardado.

Nestas discussões iniciais foi possível construir um conceito que até então estava sendo utilizado como terminologia em situações nas quais ele não fazia sentido (IIA), satisfazendo a necessidade de maiores explicações. Em adição, mesmo nos contextos nos quais o termo parecia fazer sentido, quando as crianças eram questionadas sobre o que elas entendiam como “conservar um alimento”, a explicação refletia concepções alternativas. No trecho apresentado, quando as crianças A5 e A6 mencionam as palavras “reutilizar” e “eficiente”, nota-se uma tentativa de substituição de uma terminologia por outra; essas palavras são utilizadas sem maiores explicações, como se tivessem um sentido completo para descrever o que é um alimento conservado, sendo classificado como conhecimento do tipo IA.

Já no momento em que a criança A25 relata uma situação que ela já vivenciou ou percebeu em seu cotidiano para explicar como a conservação afeta na qualidade do alimento, ele está utilizando um conhecimento do tipo IC.

Na sequência, após a discussão, foi dito aos alunos que naquele momento eles seriam cientistas, e deveriam observar o fenômeno, descrever, discutir com os “colegas de pesquisa” e elaborar uma hipótese para o que eles observariam. Enfatiza-se que os colocar como “cientistas” para trabalhar em grupo, em colaboração, foi proposital para que eles desmistificassem a ideia de que cientistas pensam e atuam sozinhos. Na atividade escrita, os alunos formularam hipóteses para justificar o porquê das modificações ocorridas na maçã. Algumas dessas hipóteses estão expressas no Quadro 4.

Quadro 4. Hipóteses elaboradas para as observações

“Por causa dos micróbios começaram a contaminar a <i>maçã</i> fazendo ela ficar escura” 1	“Porque ela não esta com casca e assim perde todas as vitaminas” 2
“Por que quando ela fica fora da geladeira ela não fica um alimento conservado” 3	“Porque achamos que é a temperatura” 4
“É porque a maçã não está com preservativo” 5	“Por causa do tempo mas faz 3 minutos e ela já ficou amarela” 6

Fonte: elaborado pelos autores a partir da transcrição literal das respostas escritas das crianças.

Nas respostas 1, 2 e 3, nota-se que as crianças apresentam argumentos e justificativa coerentes, podendo ser classificados como IE por haver uma articulação de informações de natureza científica para explicar um fenômeno. Já a resposta 4, apesar de apresentar uma hipótese, não apresentou nenhum tipo de explicação (ID). As respostas 5 e 6 são classificadas como conhecimentos IA por demonstrarem apenas constatações referentes ao que foi possível observar durante a atividade.

Para esta questão houve uma diversidade de respostas, sendo possível inferir que 18 crianças apresentaram desenvolvimento de indicadores ID e IE, já que foram capazes de elaborar uma hipótese, ou seja, articular informações para defender uma ideia. Já as outras 6 crianças apresentaram indicadores IA.

A questão 3 referia-se à observação da maçã do recipiente 2 em que a maçã estava imersa no limão. Os alunos identificaram que o limão apresenta alguma propriedade que auxilia na

conservação da maçã, como por exemplo, a acidez, característica evidenciada nas respostas dos alunos A14 e A02:

A 14: “ficou mais tempo exposta mas por causa do ácido ela *esta* mais branca pois o ácido mata os micróbios”.⁴

A2: “Aconteceu que o limão como *e* muito azedo os *micobios* não conseguem chegar perto por causa do cheiro. E começa a *desolver*”

Inferre-se que, quando mencionam que o limão é um tipo de “ácido”, estão reproduzindo algo que ouviram alguém falar (IA), já que ainda não tiveram acesso a este conteúdo sistematizado. Por outro lado, a justificativa que eles apresentam, apesar de não se aplicar ao caso estudado, apresenta alto nível de complexidade e coerência, o que é desejável em uma atividade investigativa. Neste caso, podem ser consideradas como IE.

Durante os turnos de fala, as crianças expressaram diversos tipos de conhecimentos, como observamos no turno 10 transcrito a seguir.

Turno 10

P: [...] vocês acham que tem alguma coisa a ver com que os cientistas fazem no laboratório?

A13: Um pouco.

P: Um pouco... Por quê?

A2: Eu sei o porquê... Eles fazem experimentos com vários tipos de frutas, eles fazem vários experimentos, com várias coisas e a gente fez agora é tipo que eles fazem.

A13: Para descobrir o que acontece com as frutas. Senão não teria como saber.

P: E eles trabalham em grupo ou mais sozinhos mesmo?

A13: Acho que depende do que ele tá fazendo...

P: Então vocês acham que não tem diferença?

A9: Acho que tem... Por que eles usam aquele negócio pra ver se a maçã não tá suja ou tem micróbio nela.

P: Você diz, microscópio?

A9: Isso! Esse mesmo.

No turno transcrito pode-se notar que os alunos A2 e A13 demonstram associar a atuação do cientista exclusivamente à experimentação. No entanto, o aluno A13 também considera em sua fala a possibilidade de haver grupos de cientistas, o que denota que ele não apresenta a visão de que o cientista trabalha de modo totalmente independente e solitário. Em adição, a criança A9 justifica que não é possível comparar o trabalho dos cientistas com o experimento desenvolvido na escola, pois os cientistas utilizam tecnologias que permitem análises mais complexas quando ela diz “[...] eles usam aquele negócio [microscópio] pra ver se a maçã não tá suja ou tem micróbio nela.”, ou seja, reconhece o papel da tecnologia no desenvolvimento científico (IIID).

Ao final desta ação, a professora-pesquisadora deu uma breve explicação do ocorrido com a maçã que escureceu (sofreu oxidação). Em seguida foi proposto às crianças como tarefa de casa que lessem um texto (elaborado pela investigadora) e respondessem a questões relativas ao experimento. Na resposta a uma das questões (“Por que a maçã fica escura após cortada?”), o aluno A11 apresentou a seguinte resposta:

⁴ Mantivemos a escrita apresentada pelas crianças em suas produções. Nesse sentido, algumas palavras estão grafadas em desacordo com a norma culta, tendo sido transcritas em itálico.

A11: “porque ela tem umas proteínas e ao deixar em contato com o gás oxigênio ela sofre algumas modificações”

Nesta atividade, percebe-se que dentre os 17 alunos que entregaram a atividade, 9 deles utilizaram os mesmos argumentos do texto, por vezes, apresentando a mesma estrutura textual. Porém, nas respostas de 8 alunos, pode-se notar um acréscimo significativo na frequência dos indicadores de níveis mais elevados (ID e IE). Além do exemplo acima, a resposta desta outra criança elucida os indicadores citados: “Por que quando cortamos a maçã deixamos expostas algumas proteínas que estavam guardadas dentro da maçã.”. À luz dos dados, infere-se que as crianças estão se apropriando de conhecimentos científicos, inclusive utilizando-os na construção de seus argumentos.

Além dos dados apresentados, uma das discussões que esta etapa da SD favoreceu em termos de natureza da ciência foi: “Quem poderia ser um cientista?”, ainda que esta pergunta não tivesse aparecido de forma explícita em momento nenhum da aula. Quando foi proposto às crianças que elas atuariam como cientistas para tentar descobrir o que estava acontecendo com a maçã, um dos alunos comentou que não achava possível que meninas pudessem ser cientistas. Outras crianças, inclusive alguns meninos, refutaram essa ideia apresentando argumentos como: “os cientistas têm que ser muito inteligentes”. Deste modo, a pesquisadora fez uma breve intervenção explicando que os cientistas são pessoas normais (homens e mulheres) que se dedicam ao estudo aprofundado de alguma ciência (deixando claro que não é só no laboratório que se faz ciência). Entende-se que o distanciamento imaginário entre o cientista e “pessoa comum”, entre ciência e sociedade, impõe barreiras à participação social nos assuntos científicos. Consequentemente, a sociedade passa a ficar à mercê daqueles que dominam os conhecimentos técnicos e científicos por considerá-los geniais e inquestionáveis.

Ações III a V

A Ação III foi estruturada com a utilização de dois vídeos que abordavam aspectos relacionados ao uso das embalagens e consumismo, e a discussão sobre vantagens e impactos relacionados ao demasiado uso e descarte destes materiais. Nesta ação, ficou evidente que os impactos ambientais apresentados em um dos vídeos sensibilizaram os alunos para o tema, pois grande parte deles conseguiu se expressar na resposta à questão: “Em sua opinião, a utilização de embalagem pode provocar algum tipo de problema? Como podemos evitá-lo. Explique.”. As crianças consideraram que, apesar das vantagens do uso das embalagens, elas podem provocar vários tipos de problemas ambientais (IID), e outra parte significativa do grupo propôs solução para o problema, métodos de minimização destes impactos, como por exemplo, a reciclagem ou reutilização dos materiais, conforme respostas expressas no Quadro 5.

Quadro 5. Respostas da questão sobre utilização de embalagens

Apresentaram o problema	Apresentaram solução para o problema
“Eu acho que sim, porque ele [as embalagens] mata os peixes quando joga na rua entope os bueiros...”	“Podemos usar sacolas retornáveis e não jogar fora as sacolas plásticas”
“Sim, não jogando as embalagens nas ruas, se a gente jogar nos rios pode causar enchente e nos mares as tartarugas podem morrer, etc.”	“Sim, comprando menos sacolas plásticas, reutilizando as sacolas, para jogar sacolas na rua etc.”

Fonte: elaborado pelos autores a partir da transcrição literal das respostas escritas das crianças.

A Ação IV (análise de rótulos de alimentos) não possibilitou a quantificação dos eixos II e III, já que a atividade tinha como principal objetivo possibilitar aos alunos um primeiro contato com informações contidas nas embalagens. No entanto, notou-se principalmente na atividade escrita que os alunos apresentaram um desenvolvimento significativo do indicador IIC, já que 26 alunos

conseguiram justificar adequadamente a importância das informações contidas nas embalagens, mencionando inclusive quais seriam elas. A Figura 3 apresenta as frequências relativas das informações contidas nas respostas das crianças, calculadas a partir de um total de 82 informações indicadas por elas como sendo as mais importantes para estar presentes nas embalagens de alimentos.

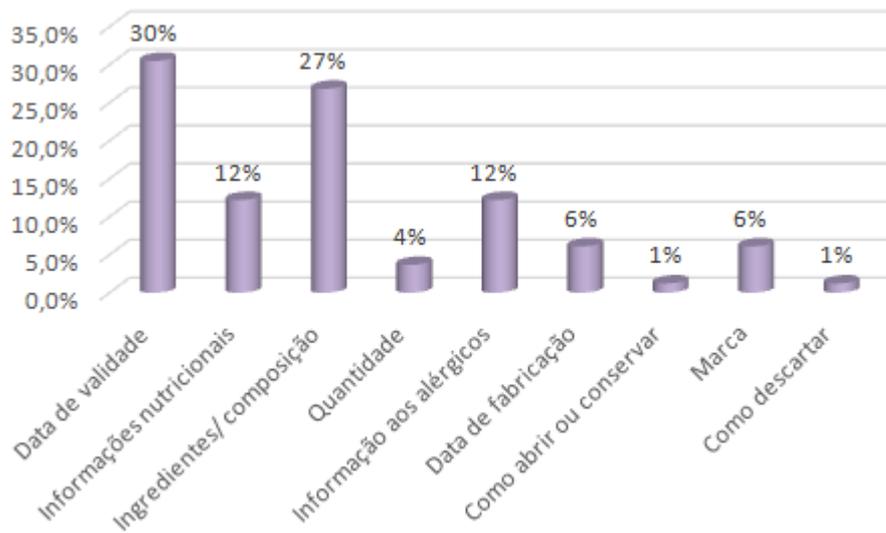


Figura 3. Informações que as crianças consideram importantes nas embalagens

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados produzidos.

Por fim, a Ação V, na qual foi utilizado um texto de divulgação científica para problematizar a historicidade das embalagens, possibilitou verificar que houve um crescimento expressivo na frequência da categoria IE (utilização adequada de termos e conceitos). Com isso, infere-se que a apropriação e a compreensão de termos vão se consolidando à medida em que eles são utilizados e mobilizados em contexto, potencializando a ampliação do vocabulário em relação a terminologias que compõem o conhecimento científico. Na atividade escrita, os alunos também puderam apontar quais fatores históricos estão associados à popularização das garrafas PET, como pode ser observado nas respostas a seguir para a questão “Por que só a partir do ano de 1970 é que as garrafas PET passaram a ser produzidas?”.

A8: “porque o PET estava sendo testada”

A16: “Por causa da invenção do processo de injeção e sopro, no qual o PET derretido é soprado para dentro de um molde”

A22: “Porque não existia a maquina adequada para fazer PET”

As respostas dos alunos A16 e A22 permitem-nos inferir que as crianças já utilizam conhecimentos do tipo IIID, ou seja, conseguem identificar a inter-relação entre conhecimento científico e desenvolvimento de artefatos tecnológicos. O argumento utilizado pelo aluno A8 demonstra a ideia de que os produtos precisam ser testados antes de chegar ao consumidor final. Nesse sentido, infere-se que o aluno compreende que a produção científica nem sempre chega inicialmente aos melhores resultados, portanto os produtos precisam ser testados, tratando-se de um processo IIE.

Considerações Finais

Este artigo se pauta na compreensão de que um dos principais propósitos da AC é possibilitar a inserção social crítica e a participação da população em debates que envolvam conhecimentos

científicos. Sendo assim, entende-se que as pessoas devem ter acesso ao conhecimento científico de maneira ampliada, o que inclui a possibilidade de: I. compreender termos e conceitos científicos; II. compreender os processos de produção da ciência e da tecnologia; III. estabelecer relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Se a ciência pode ser concebida como linguagem ou como uma cultura, o cidadão precisa conhecê-la para que possa tomar decisões do ponto de vista individual e coletivo. Considera-se que a promoção do processo de AC ainda durante a infância é desejável, partindo do pressuposto que a criança é uma cidadã que também toma decisões diariamente, sendo capaz de promover modificações no ambiente em que vive.

Com o objetivo de promover e analisar o processo de AC de crianças das séries iniciais do Ensino Fundamental, foi desenvolvida uma SD junto a crianças de 5º ano, e os dados produzidos foram analisados a partir de Eixos e Categorias.

No levantamento das concepções prévias das crianças evidenciou-se que havia maior frequência de utilização de argumentos de natureza empírica IA, ou seja, baseados nas vivências dos alunos. Outro aspecto bastante frequente era o uso demorado de termos sem a apropriação de conceitos (IB) e associação entre situações vivenciadas pelos alunos para explicar novos fenômenos. As categorias referentes ao eixo II (compreensão da natureza da ciência) não se fizeram muito evidentes nas respostas das crianças, principalmente nas primeiras ações da SD. Com relação à Ação II foi possível verificar que as crianças passaram a sentir a necessidade de articular argumentos para propor hipóteses que explicassem o escurecimento da maçã. Nesta ação, os alunos foram colocados no papel de cientistas, atividade que propiciou discussões acerca dos processos de produção científica e o papel da tecnologia para o desenvolvimento da ciência, além de fomentar uma discussão sobre gênero. Este tópico, apesar de não ser o escopo do trabalho, permite inferir que não apresentar aos alunos os processos de produção científica e a natureza do cientista (como um ser humano normal) contribuiu para o afastamento entre os indivíduos (e a sociedade) e a ciência.

Um aspecto evidenciado nas Ações III e V foi que os alunos demonstraram se sentir confortáveis utilizando argumentos oriundos das suas observações cotidianas (IA e IC) quando os assuntos tratados estão mais relacionados com a realidade para fundamentar explicações. Ressaltamos que a AC não considera a ciência como única fonte de saberes para a elaboração de um argumento; por exemplo, é válido que um indivíduo apresente argumentos de origem social ou religiosa para defender determinadas ideias ou posicionamentos, e, inclusive este é um aspecto da relação CTS. No entanto, cabe à escola, enquanto espaço de educação formal, propor formas de intervenção quando os argumentos para a explicação de um determinado fenômeno baseiam-se exclusivamente em relatos empíricos provenientes do senso comum, discutindo a natureza das diferentes formas de conhecimento (científico, religioso, senso comum, pseudocientífico) e as limitações de cada uma delas.

Neste sentido, foi possível notar que a SD favoreceu aos alunos a construção de argumentos; a utilização de terminologias e conceitos apropriados; a sensibilização quanto aos impactos à sociedade e ao ambiente, ocasionados pela produção científica e tecnológica; a percepção das relações entre ciência e tecnologia; as diferenças entre produção industrial (em larga escala) e produção científica, entre outros.

No entanto, notou-se que umas das principais limitações da abordagem foi a tangenciar aspectos inerentes à epistemologia da ciência (eixo II). Evidenciou-se esta limitação principalmente na Ação II, quando foi proposta uma simulação de laboratório científico. No caso, a abordagem talvez tenha reforçado a visão experimentalista, já que a função dos alunos como cientistas seria propor uma explicação sobre o fenômeno (escurecimento da maçã) por meio da observação. Esta abordagem tinha como objetivo que as crianças percebessem na prática que o conhecimento é construído de modo

coletivo e não necessariamente todos os grupos estariam em concordância, porém, este aspecto não foi verificado nos dados produzidos.

Infere-se que caberia outro tipo de abordagem para humanizar o cientista, por exemplo, uma entrevista com um pesquisador. Outro aspecto que pode ser considerado uma limitação das ações III e V seria a utilização de argumentos do senso comum em detrimento de argumentos de natureza científica para a proposição de explicações.

A SD desenvolvida permitiu inferir que crianças são capazes de aprender ciência, e que a intervenção planejada à luz dos eixos da AC se mostra essencial à ampliação de sua compreensão sobre conceitos científicos, sobre natureza da ciência, e sobre relações ciência, tecnologia e sociedade. Se temos por objetivo promover a educação científica e, com ela, a ampliação da leitura do mundo, a tomada de decisões consciente e a intervenção na realidade, a proposta de AC pode ser um caminho frutífero.

Referências Bibliográficas

- Amaral, E. M. R.; Mortimer, E. F. (2011). Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(3), 01-14.
- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Editora Edições 70.
- Bizzo, N. (2010). *Ciências: Fácil Ou Difícil?* São Paulo: Biruta.
- Cachapuz, A.; Vilches Peña, A.; Carvalho, A. M. P.; Gil-Pérez, D. (2011). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- Chassot, A. (2014). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22(1), 89–100.
- Freire, P. (1998). *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. São Paulo: Cortez.
- Freire, P. (1999). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Krasilchik, M.; Marandino, M. (2007). *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna.
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84, 71–94.
- Lorenzetti, L.; Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 1–17.
- Marandino, M.; Da Silveira, R.; Chelini, M. J.; Fernandes, A. B.; Rachid, V.; Martins, L. C.; Lourenço, M. F.; Fernandes, J. A.; Florentino, H. A. (2003). *A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?* In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais...Bauru: 2003
- Marques, A. C. T. L.; Marandino, M. (2018). Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educ. Pesqui.*, 44, 1-19.
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203–223.

- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474–550.
- Santos, W. L. P.; Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciencia e Educação*, 7, 95–111.
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores no processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333–352.
- Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77.
- Teixeira, F. M. (2013). Alfabetização Científica: questões para reflexão. *Ciência & Educação*, 19(4), 795–809.
- Viecheneski, J. P.; Carletto, M. R. (2013). Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18 (3), 525-543.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.