



Educação e Pesquisa

ISSN: 1517-9702

ISSN: 1678-4634

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Silva, Virginia Roters da; Lorenzetti, Leonir
A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores
evidenciados por meio de uma sequência didática
Educação e Pesquisa, vol. 46, 2020
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

DOI: 10.1590/S1678-4634202046222995

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29863344081>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

redalyc.org
UAEM

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática

Virginia Roters da Silva¹

ORCID: 0000-0001-8818-5000

Leonir Lorenzetti²

ORCID: https://0000-0002-0208-2965

Resumo

O artigo analisa as contribuições de uma sequência didática acerca da água na promoção da alfabetização científica nos anos iniciais. Uma pesquisa de intervenção pedagógica foi desenvolvida com 24 alunos do ensino fundamental I de uma escola pública de Araucária/PR, durante o segundo semestre de 2016, a qual envolveu a implementação de uma sequência didática com base nos três momentos pedagógicos e a elaboração de mapas conceituais. Uma entrevista semiestruturada foi realizada com os alunos, utilizando os mapas conceituais construídos como base, para que pudessem explicitar os conhecimentos adquiridos durante a sequência didática, subsidiando a análise da presença de indicadores de alfabetização científica. Os resultados apontaram que a implementação da sequência didática concretizou as habilidades necessárias para ser alfabetizado cientificamente, de modo a evidenciar que a escola tem o importante papel de possibilitar o acesso ao conhecimento científico, sendo fundamental que proporcione um processo formativo desde a tenra idade, visando a formar cidadãos críticos e conscientes, que compreendam a linguagem científica e saibam utilizá-la mais ativamente na sociedade. Constatamos que a sequência didática desenvolveu habilidades necessárias para a promoção da alfabetização científica na medida em que propiciou aos alunos a vivência de situações em que eles tiveram de se posicionar, ao colocar em xeque suas concepções prévias acerca das temáticas estudadas, demonstraram a apropriação de diversos conceitos científicos, evidenciando a construção do conhecimento. Para que o aluno se torne um cidadão crítico, consciente perante a sociedade e que assuma uma posição frente a processos e inovações que o afetam diariamente, fazem-se necessárias novas ações e recursos didáticos que auxiliem no incremento da alfabetização científica.

Palavras-chave

Alfabetização científica – Mapas conceituais – Ensino fundamental I.

1- Secretaria Municipal de Educação de Curitiba, Curitiba – PR, Brasil. Contato: vicaroters@gmail.com.

2- Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil. Contato: leonirlorenzetti22@gmail.com.



<https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046222995>

This content is licensed under a Creative Commons attribution-type BY-NC.

Scientific literacy in the early years: indicators evidenced by a didactic sequence*

Abstract

The article analyzes the contributions of a didactic sequence regarding water in promoting scientific literacy in the early years. A pedagogical intervention research was developed with 24 elementary students from a public school in Araucária/PR, during the second semester of 2016, involving the implementation of a didactic sequence based on the three pedagogical moments and the elaboration of conceptual maps. A semi-structured interview was conducted with the students, using the concept maps built as a base, so that they could explain the knowledge acquired during the didactic sequence, supporting the analysis of the presence of indicators of scientific literacy. The results showed that the implementation of the didactic sequence materialized the necessary skills to be scientifically literate, showing that the school has the important role of enabling access to scientific knowledge, being fundamental that it provide a formative process from an early age, aiming to form critical and conscious citizens. who understand scientific language and know how to use it more actively in society. We found that the didactic sequence developed skills necessary for the promotion of scientific literacy in that it provided students with the experience of situations in which they had to position themselves, putting in check their previous conceptions about the studied themes, demonstrate the appropriation of several concepts, evidencing the construction of knowledge. In order for the student to become a critical citizen, aware of society and take a stand on processes and innovations that affect him/her daily, new actions and didactic resources are needed to help increase scientific literacy.

Keywords

Scientific literacy – Conceptual maps – Elementary education.

Introdução

Segundo Pozo e Crespo (1998), a inclusão das ciências da natureza, como parte do currículo da Educação Básica, faz-se importante por proporcionar aos alunos uma cultura científica que permite entender o funcionamento da natureza e como os avanços científicos e tecnológicos influenciam na vida das pessoas.

A ciência contribui para a formação da cidadania (LORENZETTI, 2000; CHASSOT, 2000), o que significa que a educação permite que os alunos atuem de forma mais ativa na sociedade, possibilitando o desenvolvimento do processo de alfabetização científica (AC). Sendo assim, a alfabetização científica é o processo pelo qual a linguagem das ciências naturais adquire significados, de modo a possibilitar aos alunos a compreensão de seu

universo, propiciando o acesso a novas formas de conhecimento e cultura e capacitando-os a exercer a cidadania na sociedade em que vivem (LORENZETTI, 2000).

Dessa maneira, o ensino de ciências nos anos iniciais deve contribuir não somente para que o aluno comprehenda os conceitos científicos, mas também para que perceba que aquilo que é ensinado na escola faz parte de seu cotidiano. Assim, consideramos que o ensino dessa área do conhecimento contribui para a formação de um espírito crítico e reflexivo, que permita uma leitura de mundo, com o real entendimento do universo e uma efetiva atuação na sociedade, caracterizada pela tomada de decisão nos assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia. É preciso oferecer condições para que os alunos desenvolvam cada vez mais o conhecimento acerca da natureza e o respeito para com ela, sendo capazes de compreender seus fenômenos e usar seus recursos naturais e tecnológicos com sensatez, possibilitando, assim, a formação de um cidadão alfabetizado cientificamente.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008, p. 4), a alfabetização científica “não será completamente alcançada em aulas do Ensino Fundamental”, pois “é um processo em constante construção, apesar disso é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os alunos”. O ensino que objetiva a promoção da alfabetização científica deve estar baseado em um currículo diferenciado que permita um ensino de ciências mais significativo. São várias as habilidades julgadas necessárias quando se almeja a alfabetização científica e deveriam ser o ponto de apoio na idealização, planejamento e análise de propostas para o ensino de ciências.

Além de um planejamento diferenciado, é necessária uma atuação docente que enfatiza uma educação crítica, transformadora, inovadora e formadora de opiniões. Não cabe somente ao professor esse desafio, mas ao sistema educacional como um todo, o qual deve proporcionar condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores uma atuação educativa mais efetiva.

A partir disso surgiu o problema da pesquisa a que se refere este artigo, responder à seguinte questão: Quais são as contribuições de uma sequência didática a respeito da água na promoção da alfabetização científica nos anos iniciais, evidenciadas por meio das explicações dos alunos sobre os conhecimentos científicos representados na construção de mapas conceituais?

Consideramos que os mapas conceituais são ferramentas gráficas que permitem a construção, organização, representação e avaliação do conhecimento de forma diferenciada e, quando devidamente utilizados e aplicados, tornam-se instrumentos potencializadores que contribuem para a aprendizagem significativa dos alunos.

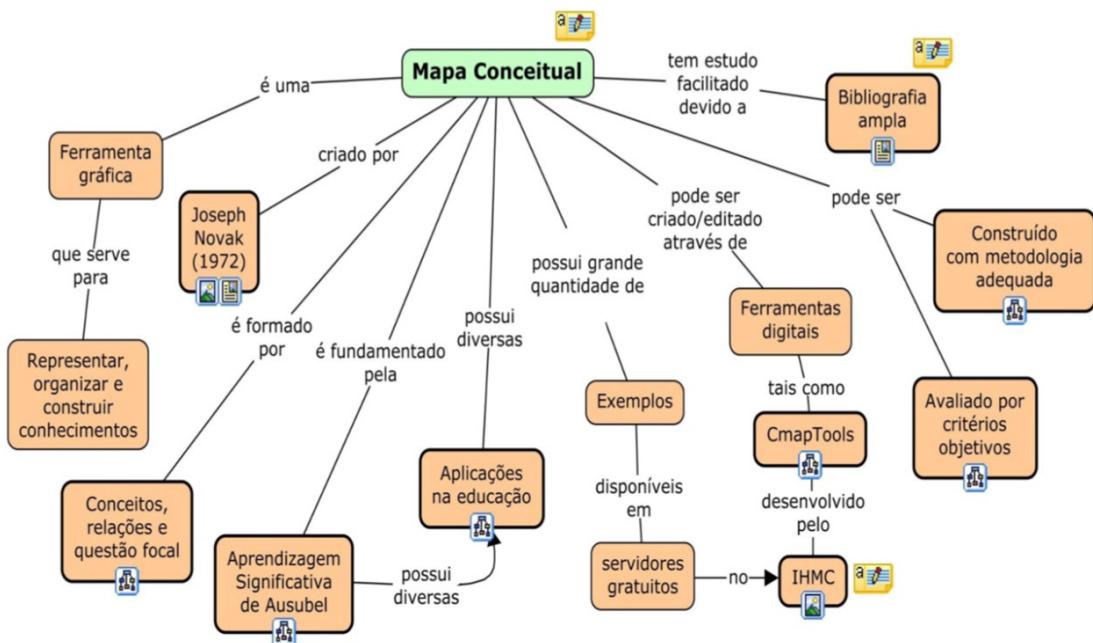
A teoria dos mapas conceituais foi desenvolvida por Joseph Novak, em 1972, quando trabalhava com muitos dados de entrevistas clínicas piagetianas e necessitava de um instrumento para organizar este material. O mapa conceitual fundamenta-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o qual aponta que o ser humano organiza o seu conhecimento utilizando a hierarquização de conceitos.

Segundo Novak e Cañas (2010, p. 10), mapas conceituais (MC) “são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento” e o seu processo de construção permite a exteriorização do conhecimento com a representação visual que cada indivíduo elabora. O mapa conceitual é considerado como um estruturador do

conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento a respeito de um assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, podendo visualizar e analisar a sua profundidade e a sua extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados.

Os mapas conceituais podem ser concebidos também como instrumentos para cartografar o conjunto de ideias aprendidas em uma área específica, por alunos ou por sujeitos de uma pesquisa educacional. A figura 1 apresenta um exemplo de mapa conceitual.

Figura 1 – Mapa conceitual do Mapa conceitual



Fonte: Dados da pesquisa.

Para Tavares (2007), o mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos em uma rede de proposições.

Quando um aprendiz utiliza o mapa durante o seu processo de aprendizagem de determinado tema, vai ficando claro para si as suas dificuldades de entendimento desse tema. Um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos. Ao perceber com clareza e especificidade essas lacunas, ele poderá voltar a procurar subsídios (livro ou outro material instrucional) sobre suas dúvidas, e daí voltar para a construção de seu mapa. Esse ir e vir entre a construção do mapa e a procura de respostas para suas dúvidas irá facilitar a construção de significados sobre conteúdo que está sendo estudado. (TAVARES, 2007, p. 74).

Assim, o mapa conceitual é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento acerca de determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, podendo visualizar e analisar a sua profundidade e a sua extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados.

De acordo com Hernandez *et al.* (2000), a inovação educacional busca introduzir uma mudança na prática de sala de aula pela introdução de novos processos de ensino, de produtos, de materiais e de ideias. Assim, a inclusão de estratégias diversificadas, como o uso de mapas conceituais nas aulas de ciências, pode renovar o ensino dos conteúdos e até alterar a prática pedagógica dos professores. Além disso, pode contribuir para a promoção da alfabetização científica dos estudantes.

A alfabetização científica nos anos iniciais

Um dos objetivos da educação em ciências é promover a alfabetização científica por meio de práticas de ensino que insiram o aluno em um mundo de significados novos, a fim de familiarizá-lo com uma linguagem diferente daquela utilizada no cotidiano – a linguagem científica – a qual tem características próprias, de modo que os alunos sejam capazes de: a) atribuir sentidos ao mundo em que vivem, a partir dessa linguagem; b) entender o que é ciência, de forma que a linguagem das ciências passe a ter significado; c) aplicar os conhecimentos adquiridos em situações novas; d) conhecer e interpretar os fenômenos naturais à sua volta; e) aumentar a capacidade de tomar decisões em sua vida diária; e f) adquirir habilidades e atitudes que auxiliarão em sua formação como indivíduo mais crítico, participante e atuante na comunidade em que vive (LORENZETTI, 2000).

Todavia, para que a AC se torne efetiva, faz-se necessário que a escola seja realmente a ponte que liga o aluno aos conhecimentos científicos de forma adequada, abordando a ciência como parte da vida do aluno e não como um conteúdo separado, dissociado da sua realidade.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 8-9), o processo de alfabetização científica “pode e deve ser desenvolvido desde a fase inicial de escolarização”, mesmo antes da aquisição da leitura e escrita, de maneira a contribuir para a inserção do aluno à cultura científica, por meio de uma prática pedagógica interdisciplinar e contextualizada. Carvalho *et al.* (2010, p. 13) ressaltam a importância do ensino de ciências nos anos iniciais, uma vez que permite que os alunos possam “discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão de mundo, mas em um sentido que os levará mais tarde, ao conhecimento científico”.

É fundamental um ensino de ciências pautado nas relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, a fim de desenvolver habilidades científicas que permitam que os alunos construam um processo de aprendizagem capaz de relacionar conhecimentos de várias áreas do saber, identificando as suas implicações sociais, culturais, políticas, econômicas e tecnológicas. Assim, processos de ensino baseados no desenvolvimento de uma cultura científica, por meio da alfabetização científica, contribuem para a formação de cidadãos mais ativos e participantes na sociedade em que vivem.

Portanto, segundo Sasseron (2014), a AC pode ser compreendida como:

[...] o objetivo do ensino de Ciências para a formação de pessoas que conheçam e reconheçam conceitos e ideias científicas, aspectos da natureza da ciência e relações entre as ciências, as tecnologias, a sociedade e o ambiente. (SASSERON, 2014, p. 51).

Tornar os conteúdos científicos dotados de significado para discutir o papel do desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações na dinâmica social apresenta-se como uma questão importante para o ensino de ciências.

Urge formar cidadãos conscientes da compreensão das interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e das suas implicações. As pessoas precisam entender a ciência e a tecnologia como atividades humanas e não simplesmente como atividades neutras, distantes dos problemas sociais.

Para Reis (2004, p. 31), “as pessoas aprendem ciência a partir de uma variedade de fontes, por uma variedade de razões e de diversas maneiras”. Nesse sentido, a escola tem um papel importante de possibilitar o acesso do aluno ao conhecimento científico por meio do ensino de ciências, sendo fundamental que se proporcione um processo formativo desde cedo, visando a formar cidadãos que compreendam a linguagem científica e saibam utilizá-la de forma mais ativa na sociedade. E, conforme dito alhures, que possam perceber que a produção e o uso da ciência tanto podem contribuir para a melhoria de vida quanto podem trazer implicações e consequências negativas para o ser humano e para o meio ambiente.

O conceito de alfabetização científica deve incluir o desenvolvimento da capacidade dos alunos na condução em tomarem ações apropriadas, responsáveis e eficazes sobre questões de interesse social, econômico, ambiental e moral-ético, as quais, segundo Hodson (2003), devem ter como base sete áreas de preocupação: a saúde humana; a alimentação e a agricultura; os recursos terrestres, hídricos e minerais; os recursos e consumo de energia; a indústria; a transferência e transporte de informações; a ética e a responsabilidade social.

Em virtude disso, entende-se que o papel do professor é essencial na busca pela almejada alfabetização científica, cabendo-lhe planejar e organizar atividades e estratégias de ensino que despertem o interesse dos alunos, contemplando diferentes espaços e meios para atingir os objetivos de aprendizagem.

As atividades na escola não devem se restringir à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, limitando-se a uma apropriação linguístico-conceitual. Há necessidade de ir além e trabalhar outras atividades, promovendo habilidades que levem o aluno a perceber as relações existentes entre o conhecimento sistematizado na escola e os assuntos presentes no dia a dia.

Sendo assim, permitir-se-á que ele levante hipóteses, teste-as, questione, busque explicações e construa argumentos para o tema trabalhado, além de perceber as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e as implicações que isso representa para a sociedade e para o planeta.

Uma abordagem de ensino CTSA com foco no ensino de ciências procura preparar o aluno para o exercício da cidadania, auxiliando-o no processo de tomada de decisões

responsáveis, bem como ser capaz de realizar uma leitura crítica da realidade. Assim, as aulas de ciências devem possibilitar ao aluno a problematização e a investigação de fenômenos vinculados ao seu cotidiano, para ser capaz de dominar e usar os conhecimentos construídos nas diferentes esferas de sua vida, buscando benefícios práticos às pessoas, à sociedade e ao meio ambiente. Por isso, a definição de alfabetização científica está centrada nos significados, sentidos e aplicabilidade dos conhecimentos científicos, ultrapassando a simples reprodução dos conceitos nas aulas de ciências.

Sasseron e Carvalho (2011) defendem a necessidade de um ensino que vá além do fornecimento de noções e conceitos científicos. Segundo elas, é importante que os alunos sejam confrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. Para isso, sustentam a inevitabilidade da realização de atividades que promovam discussão, de forma a criar um ambiente argumentativo mais complexo, que vão além da apresentação somente de dados e conclusões, mas que mostrem a aquisição de algumas habilidades próprias das ciências e do fazer científico, denominadas de indicadores da alfabetização científica.

Eixos estruturantes e indicadores de AC

Partindo de um resgate na literatura, Sasseron e Carvalho (2008) destacam que existem alguns requisitos para considerar um cidadão como alfabetizado cientificamente. As autoras identificaram três pontos relevantes quando se pensa na promoção da AC, denominando-os de *eixos estruturantes da Alfabetização Científica*, pois são eles que servem de apoio na idealização, no planejamento e na análise de propostas de ensino.

O primeiro eixo configura-se na “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”; o segundo refere-se à “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”; e o terceiro “compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente”. (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 3).

A partir desses eixos foram estabelecidos os indicadores de alfabetização científica, que consideram as habilidades utilizadas pelos cientistas durante suas investigações e que servem como parâmetros para identificar que a alfabetização científica está em processo. Esses indicadores são algumas habilidades próprias das ciências e do fazer científico, habilidades comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer áreas das ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele.

Os indicadores têm a função de mostrar algumas habilidades que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção de conhecimentos. O professor tem, por meio desse indicadores, pistas acerca de como aprimorar sua prática docente de modo que ela, efetivamente, alcance o aluno.

Os indicadores são distribuídos em três grupos: o primeiro está relacionado com a obtenção de dados; o segundo relaciona-se com à estruturação do pensamento; e o terceiro grupo com busca de relações. Cada um desses grupos representa um bloco de ações que são colocadas em prática quando há um problema a ser resolvido.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008, p. 6), o primeiro grupo envolve os indicadores que se relacionam especificamente ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação e são classificados em *seriação, organização e classificação de informações*. Eles são importantes na investigação de um problema, pois é:

[...] por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno mesmo que, neste momento, o trabalho com elas ainda não esteja centralizado em encontrar relações entre elas e o porquê de o fenômeno ter ocorrido tal como se pôde observar. (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 6).

O segundo grupo de indicadores envolve dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas expressas durante as aulas de ciências, além de demonstrar formas de organizar o pensamento, “indispensáveis quando se tem por premissa a construção de uma ideia lógica e objetiva para as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 6). São dois os indicadores desse grupo: o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional.

Por fim, no terceiro grupo estão os indicadores ligados mais diretamente à busca de relações. Fazem parte dele os seguintes indicadores: levantamento e teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação. Devem surgir nas etapas finais das discussões, pois caracterizam-se por trabalhar com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações capazes de descrever as situações para aquele contexto e outros semelhantes.

O Quadro 1 apresenta os indicadores de alfabetização científica, que Sasseron e Carvalho (2008) descrevem como importantes para avaliar o nível de AC dos alunos.

Quadro 1 – Indicadores de alfabetização científica

Grupo	Indicador	Descrição
PRIMEIRO	Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa.
	Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado.
	Classificação de informações	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos.
SEGUNDO	Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.
	Raciocínio proporcional	Assim como o raciocínio lógico, é o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento.
TERCEIRO	Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
	Teste de hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova.
	Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Fonte: (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 68).

Ressalta-se que a “presença de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro”. Bem ao contrário, pois durante “as argumentações em sala de aula nas quais os alunos tentam explicar ou justificar uma ideia, é provável que os indicadores demonstrem suporte e apoio à explanação que está sendo feita” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 7).

Segundo Sasseron (2008), para se alcançar a alfabetização científica é importante considerar que esforços devem ser feitos desde o início da escolarização dos alunos. Assim, ainda no ensino fundamental, a elaboração de propostas que levem em conta os eixos estruturantes pode alcançar bons resultados, desenvolvendo nos alunos habilidades que podem ser usadas em diversos contextos e não somente nas aulas de Ciências.

Neste artigo, argumentamos que uma sequência didática, baseada nos eixos estruturantes da alfabetização científica e nos três momentos pedagógicos, pode contribuir na promoção da AC, o que será evidenciado nos indicadores obtidos nas entrevistas com os estudantes, quando forem explicitados os conhecimentos científicos representados nos mapas conceituais construídos no final da sequência.

Metodologia

A presente pesquisa pode ser considerada de natureza qualitativa, exploratória, com delineamento do tipo intervenção pedagógica, pois a realidade não é estática e uma pesquisa de intervenção deve ter o contexto como objeto de análise, buscando elucidar questões relativas aos problemas de aprendizagem. Para Damiani *et al.* (2013, p. 58), trata-se de:

[...] investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências, destinadas a produzir avanços ou melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências.

As atividades propostas foram desenvolvidas em nove encontros, sendo que os três primeiros foram voltados para a formação da professora que desenvolveu a sequência didática e para a discussão da sequência. Os outros seis foram dedicados para a implementação da sequência didática, com duração de duas horas para cada encontro.

A sequência didática foi implementada entre os meses de outubro e dezembro de 2016 em uma escola pública de Araucária, estado do Paraná, com 24 alunos do 4º ano do ensino fundamental I. Os responsáveis pelos alunos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após a aprovação no Comitê de Ética da Instituição X, e os alunos serão identificados como A1 a A24 nas análises.

Nas seis aulas foram elaborados mapas conceituais, sendo que nas primeiras cinco aulas os mapas foram construídos com auxílio da professora, com o objetivo de compreensão de sua construção. O último mapa foi elaborado em duplas ou trios e sem auxílio da professora, com o intuito de se avaliar a construção do mapa, a compreensão do conteúdo e os indicadores de AC.

O desenvolvimento das aulas utilizou como estratégia didática os três momentos pedagógicos (3MP) estabelecidos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). A problematização inicial objetiva despertar o interesse do aluno para a aquisição de

conhecimentos que ainda não tem, mediante a apresentação de situações significativas em que o aluno manifesta seu conhecimento prévio. A organização do conhecimento é a etapa em que deve ocorrer a ruptura dos conhecimentos fundamentados no senso comum, construindo olhares mais críticos que estejam relacionados ao fenômeno estudado, na medida em que os conhecimentos científicos identificados e planejados são estudados mediados pelo professor, propiciando que as situações discutidas na problematização inicial sejam compreendidas. Na aplicação do conhecimento ocorre a retomada e na análise das questões elencadas inicialmente, contribuindo para a sistematização do conhecimento que vem sendo compreendido e incorporado pelos alunos. O conhecimento adquirido nessa etapa pode contribuir para compreender outras questões, para além daquelas abordadas na problematização inicial (DELIZOCOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Os 3MP podem guiar a estruturação do currículo, bem como contribuir na implementação do mesmo em sala de aula. Neste artigo, defendemos que uma sequência didática, estruturada com base nos três momentos pedagógicos, pode contribuir para promover os indicadores de alfabetização científica dos educandos.

É importante ressaltar que os 3MP estabelecem uma perspectiva diferenciada para a atuação docente, além de valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, instigando a curiosidade para buscar soluções aos problemas apresentados e para participar ativamente das aulas.

A sequência foi denominada *Água: de onde vem, para onde vai?*³ e foi sintetizada no Quadro 2.

Quadro 2 – Estrutura da sequência didática

Aula	Conteúdo	Recursos Didáticos	Objetivos de aprendizagem
1	A importância da presença da água no solo, no ar e nos organismos vivos.	Imagens diversas com presença ou não de água; Globo terrestre; Planta; Cartaz; MC.	Perceber a presença da água em todo o planeta: nos seres vivos, no solo, no ar e nos organismos vivos.
2	Poluição e contaminação da água em Araucária e em outras cidades.	Roteiro do estudante para visita; Imagens diversas; Quadro comparativo; MC.	Perceber a ação do homem na poluição e contaminação da água e suas consequências para a saúde.
3	Poluição e contaminação da água em Araucária e em outras cidades.	Texto: "Petrobrás é condenada a pagar cerca de 1,4 bilhões por derramar óleo nos Rios Birigui e Iguaçu"; Imagens das indústrias do Paraná; Quadro de questões; MC	Identificar a poluição e contaminação da água em Araucária e em outras cidades e suas principais fontes poluidoras.
4	Doenças causadas pela falta de higiene e saneamento básico.	Documentário sobre a poluição; Texto: "Nem tão pura assim"; Fichas sobre doenças causadas pela falta de higiene e de saneamento básico; MC.	Perceber a ação do homem na poluição e contaminação da água e suas consequências para a saúde.
5	Noções de saneamento básico e Estação de Tratamento de Água (ETA), poluição e contaminação da água pelo ser humano.	Imagens; Animação de computador; Atividades impressa sobre saneamento básico; MC.	Entender o que é saneamento básico e sua importância para a saúde das pessoas.
6	Noções de saneamento básico e Estação de Tratamento de Água (ETA).	Imagens; Textos impressos; Vídeo com animação; MC.	Entender o que é saneamento básico e sua importância para a saúde das pessoas.

Fonte: Dados da pesquisa.

3- Uma análise detalhada da sequência didática pode ver vista em Silva, Maestrelli e Lorenzetti (2019).

Para a análise dos dados constituídos durante o contexto da investigação, optou-se por utilizar a análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), devido à natureza qualitativa e exploratória da pesquisa. Segundo Moraes e Galiazzzi (2011, p.13-14), a análise textual discursiva trabalha “com significados construídos a partir de um conjunto de textos. Os materiais textuais constituem significantes a que o analista precisa atribuir sentidos e significados”, destacando que a pretensão é “construir compreensões a partir de um conjunto de textos, analisando-os e expressando a partir dessa investigação alguns dos sentidos e significados que possibilitariam ler”.

Na etapa de análise, foram examinadas as explicações dos alunos acerca da construção dos oito mapas conceituais elaborados em duplas ou trios na última aula, os quais deveriam expressar o que os alunos tinham apreendido nas aulas da sequência didática. Na entrevista realizada foi pedido para os alunos explicarem o mapa conceitual elaborado pelo grupo, sendo feitas várias questões envolvendo o conhecimento evidenciado pelos alunos.

A análise foi tanto das características estruturais (forma/estrutura) como semânticas (conteúdo), a fim de se averiguar os conhecimentos científicos desenvolvidos, bem como a compreensão da técnica de construção de mapas conceituais⁴. Nessa fase, foram verificadas as falas dos alunos, obtidas por meio de uma entrevista semiestruturada após terem construído os mapas conceituais. As falas dos alunos foram categorizadas de acordo com as definições dos indicadores de alfabetização presentes no Quadro 1.

Os indicadores de alfabetização científica evidenciados

As falas dos alunos, obtidas durante as entrevistas, evidenciaram o conhecimento adquirido durante a implementação da sequência didática, possibilitando a identificação dos indicadores da alfabetização científica, com base no referencial de Sasseron e Carvalho (2008), com os seguintes indicadores: seriação, organização e classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

Esses indicadores têm a função de mostrar algumas habilidades que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção com os alunos. O professor pode, por intermédio dos indicadores, avaliar se o aluno se apropriou do conhecimento científico, conseguindo, assim, aprimorar sua prática docente. Nesse sentido, as explicações orais dos alunos em relação à construção de seu mapa conceitual facilitam muito a tarefa de análise.

Ao analisar os indicadores de AC presentes nas explicações dos mapas conceituais construídos pelos alunos na última aula, a partir da aplicação de uma sequência didática que abordou a temática água, considerou-se o modo como os alunos argumentam e quais as características expressas nessas argumentações trazem indícios de como o processo está acontecendo, os quais foram constituídos com base na entrevista semiestruturada.

Na Tabela 1, apresentamos o número de unidade de análise para cada indicador nos oito mapas analisados.

4 - A análise e discussão dos mapas conceituais em relação às características estruturais e semânticas podem ser verificadas no artigo publicado por Lorenzetti e Silva (2018), não sendo, portanto, objetivo de análise neste artigo.

Tabela 1 – Indicadores de Alfabetização Científica

Indicador	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7	MC8	Total
Seriação	0	6	0	3	0	1	0	0	10
Organização	5	9	2	8	15	3	12	1	55
Classificação	4	12	0	7	0	0	0	0	23
Raciocínio lógico	0	0	0	1	1	0	5	0	7
Raciocínio proporcional	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levantamento de hipóteses	22	22	3	27	34	1	17	1	127
Teste de hipóteses	1	5	0	9	0	0	4	0	19
Justificativa	12	7	0	18	7	0	11	0	55
Previsão	6	6	0	3	4	0	9	0	28
Explicação	7	4	0	4	6	0	14	0	35
Total	57	71	5	80	67	5	72	2	359

Fonte: Dados da pesquisa.

Os indicadores de AC foram obtidos a partir das entrevistas e os resultados indicaram o predomínio do indicador levantamento de hipóteses, com 127 ocorrências. Seguido do indicador organização e justificativa, com 55 cada um. Os indicadores de AC intermediários foram: explicação, com 35 ocorrências; previsão, com 28 ocorrências; e classificação, com 23. Teste de hipóteses, com 19 ocorrências; seriação, com 10 ocorrências; e raciocínio lógico, com 7 ocorrências foram os menos evidenciados. O indicador raciocínio proporcional não foi evidenciado nas entrevistas com os alunos.

A partir das entrevistas, foi possível analisar as falas dos estudantes, sendo possível assim classificar de acordo com os indicadores de AC correspondentes.

A ocorrência menor do indicador seriação de informações pode indicar uma limitação no processo de formação dos alunos, uma vez que esse indicador exige um maior domínio e interpretação dos dados observados, diferente do indicador classificação de informações que se refere a um nível mais elementar de AC.

Quanto à menor ocorrência dos indicadores de raciocínio lógico e proporcional, tal fato pode acontecer devido às crianças dos anos iniciais do ensino fundamental estarem no estágio das operações concretas cuja marca é a aquisição da noção de reversibilidade das ações. Assim, têm dificuldade em relacionar conceitos abstratos e raciocinar sobre hipóteses, isto é, ter o domínio completo do pensamento lógico e dedutivo. O que predomina é a lógica nos processos mentais e a habilidade de discriminar os objetos por similaridade e diferenças.

O indicador organização das informações está relacionado ao arranjo das informações novas com aquilo que o aluno já sabe, ocorrendo uma retomada dos conteúdos trabalhados (SASSERON, 2008). Já o indicador *levantamento de hipóteses*, no ambiente escolar, adquire um caráter pedagógico importante na construção do conhecimento científico, pois é por intermédio dele que os alunos expõem seus conhecimentos prévios para depois tomar uma decisão, possibilitando testar e traçar uma explicação significativa

considerando as hipóteses (confirmação, negação ou dúvida) e, posteriormente, construir novos conhecimentos.

Nesse sentido, o levantamento de hipóteses em aulas de ciências pode ser um importante marco para a apropriação da linguagem e habilidades que evidenciam a ocorrência da alfabetização científica. Note-se que é com as hipóteses construídas que surgem as oportunidades para a construção de relações que, por sua vez, provocam o surgimento de explicações ligadas às hipóteses apresentadas.

Os indicadores relativos à justificativa, explicação e previsão correspondem à busca por conexões e relações entre variáveis que emergem, a fim de descrever e explicar o fenômeno e suas consequências, atribuindo-lhe causas e efeitos. A explicação revela as relações construídas ao longo de uma colocação. Os elementos que aparecem associados a ela têm como função principal, dentro do argumento, assegurar maior validade e autenticidade à proposição, como os indicadores de AC, a justificativa e a previsão (SASSERON, 2008).

Assim, à medida que a criança justifica, prevê e explica, mesmo tendo um argumento pouco consistente e coerente, é uma possibilidade de ela construir ideias e explicações, que, gradativamente, se tornam mais complexas e coerentes. A presença desses indicadores pode ser identificada nos trechos que serão analisados a seguir, tendo por base os propósitos objetivados neste trabalho.

No primeiro grupo, estão os indicadores seriação de informação, organização de informações e classificação de informações. O indicador seriação de informações pode ser observado quando os alunos respondem à questão da professora de acordo com as suas experiências prévias. A seguir temos alguns exemplos:

A6: eu sabia que a melancia tinha água porque tem uma aguinha;

A17: a chuva está lá no céu;

A6 e A17: a água chega até as casas pelos canos.

Esse indicador tem como objetivo elencar dados já trabalhados e/ou experiências prévias dos alunos estabelecendo bases para o problema investigado. Desse modo, as falas elencadas no excerto estão ligadas a uma relação de dados referentes à temática com a qual o professor pretende trabalhar e a eventos do cotidiano do aluno.

Nesse grupo também pode-se observar o indicador *organização de informações* que busca uma ordenação das informações novas ou já trabalhadas de forma a relembrá-las. Sua ocorrência pode ser observada quando o aluno retoma as informações trabalhadas em sala de aula. Nesse caso, a leitura de cada mapa conceitual contribuiu para a retomada das informações discutidas ao longo das aulas.

A19: Nós usamos a água para tomar banho, beber e fazer serviço em casa e para isso é preciso tratar. Algumas doenças causadas por água contaminada: bactéria do nadador, hepatites A e E, diarreia, leptospirose, ascaridíase, cólera e giardíase. O saneamento básico é um conjunto de medidas que trabalha para deixar nossa vida mais saudável. A água está nos rios, seres vivos e solos. As fontes poluidoras são as indústrias, esgoto, espuma, agrotóxico, lixo e óleo.

A7: A água é sugada pelo rio, vai para a ETA (estaçao de tratamento da água), lá na ETA eles vão lavando e limpando a água, tirando a sujeira. Depois disso, eles vão (inaudível) e entra em uma enorme caixa de água, que depois dessa caixa vai distribuir por toda a cidade.

Ainda dentro do primeiro grupo tem-se a *classificação de informações* que também retoma as ideias já discutidas e busca relacioná-las. O diálogo entre pesquisadora (P) e alunos acerca da temática água trabalhada na sequência didática evidencia o indicador:

P: você sabe como a água chega na tua casa?

A19: Primeiro ela é tratada na ETA e daí ela vai pela tubulação e chega na minha casa, daí vai pelo esgoto e daí o esgoto é tratado na ETE e é levado para o rio.

P: Você sabe como a água é tratada?

A17: Primeiro suga a água do rio, passa para tirar as coisas grossas, folhas e coisas assim. Depois passa para colocar cloro e as coisas, enche a caixa e vai para as casas.

Há nos exemplos a ordenação dos elementos trabalhados, buscando uma melhor compreensão das informações.

O segundo grupo de indicadores inclui elementos relacionados à estruturação do pensamento, de forma a articular ideias e explicações sobre o mundo natural. O *raciocínio lógico* comprehende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionado à forma como o pensamento é exposto. Já o *raciocínio proporcional* refere-se à maneira como as variáveis têm relações entre si, mostrando a interdependência que pode existir entre elas.

Pode-se ver no trecho a seguir, por meio do diálogo entre pesquisadora e o aluno (A7), um exemplo de *raciocínio lógico*, pois essa fala demonstra compreensão em relação ao problema proposto acerca das fontes poluidoras e traz uma proposta hipotética para solução do problema.

P: O que é preciso fazer para as pessoas não poluírem?

A7: Inventar uma lei e tem que colocar uma câmera, muita câmera pela cidade. E tem que colocar uma multa, porque se alguém jogar lixo no chão, daí pode ver e pagar uma certa multa.

No próximo trecho, a criança relaciona as informações e hipóteses levantadas a uma nova explicação e ajuda o colega a chegar a uma conclusão sobre a existência de água no ar.

A7: Igual aqueles soros lá, da inalação, quando você vai respirar, aquilo que você respira é vapor...

Em outro fragmento, tem-se também um exemplo de raciocínio lógico, pois essa fala demonstra a tomada de consciência, a compreensão em relação ao problema proposto acerca das fontes poluidoras na cidade de Araucária e a tentativa de solucionar a questão propondo alternativas para o excesso de consumo.

P: que atitudes a gente deveria tomar para evitar essa poluição? Ou quais soluções?

A11: se a gente já tem uma coisa e a gente não usa mais e joga no lixo e às vezes o lixo vai lá para o rio e contamina todo o rio... por causa das coisas que a gente compra e não precisa e daí joga fora. Então a gente precisa comprar poucas coisas.

O indicador *raciocínio proporcional* não foi identificado nas análises, pois não ocorreu uma extração da representação da estrutura do pensamento que abrangesse as relações de interdependência entre as variáveis trabalhadas.

O último grupo de indicadores analisados está relacionado com a busca de relações, isto é, compreensão do cenário. O *levantamento de hipóteses* é um indicador que pretende apontar as suposições que os alunos estabelecem diante do questionamento da pesquisadora:

P: Tem água nas frutas?

Alunos: Tem.

P: Na melancia tem?

Alunos: Tem.

P: E na banana?

A20: Não.

A11: Na melancia tem, porque é um líquido né.

A20: E na banana não tem, por causa que ela é seca.

P: A banana não tem água porque ela é seca? É isso?

A11: Sim, é mais ou menos seco.

P: Mas a melancia tem?

Alunos: Sim.

P: Mas a banana não é uma fruta?

A11: É....então a banana tem, porque ela é uma fruta.

P: Ela tem água ou não tem?

Alunos: tem.

P: Todas as frutas têm água?

Alunas: tem.

P: Então a banana tem água? Ou não tem?

Alunas: Tem.

P: É certeza?

A11: Sim. Ela é uma fruta.

No trecho citado há o levantamento de hipóteses e confronto de ideias, criando um valioso diálogo e reavaliação de conceitos. De acordo com Capecchi e Carvalho (2000), aprender ciências compreende expressar-se em uma nova linguagem social. Nessa perspectiva, é preciso proporcionar ao aluno situações que possibilitem expor o que pensa e criar condições para que tenha acesso a outros pontos de vista, ouça outros argumentos e visualize outras formas de analisar um fenômeno.

P: Banana tem água?

A19: Acho que não.

P: E melancia?

A19: Tem.

P: Cachorro tem água?

A19: Acho que sim.

P: E a gente?

A19: Tem.

P: Por que que a banana não tem água?

A19: Eu acho que não. Porque....eu acho que mudei de opinião, porque se a banana não tiver água ela pode ficar, ela não vai viver eu acho, ela vai ficar totalmente murcha eu acho e não vai dar para a gente comer.

Na transcrição acima a criança está levantando hipótese a respeito da fruta banana ter ou não água: “eu acho que mudei de opinião”; entretanto, concomitantemente, ela apresenta outros indicadores desse mesmo grupo, a *previsão*, que aparece no fragmento “ela vai ficar totalmente murcha” e a *explicação* ao falar “não vai dar para a gente comer”, além de aparecer também traços do *raciocínio lógico*. A criança estabeleceu uma relação entre a banana e as frutas terem água. Já que a banana é uma fruta, consequentemente, também tem água. O mesmo fato pode ser verificado no diálogo entre pesquisadora e aluno a seguir transcrito:

A19: A gente pode usar a água para tomar banho, para beber e fazer o serviço caseiro, porque sem água a gente não pode fazer comida e sem comida a gente não vive e sem água também a gente não pode tomar banho e imagina se a gente ficasse sem tomar banho, a gente vai começar a apodrecer.

P: Essas pessoas que andam na rua, são moradores de rua...eles não tomam banho, será que eles estão apodrecendo?

A19: Acho que não, mas quem fica tipo, por exemplo, muito, um ano sem tomar banho, não sei se isso é possível, mas se for uma pessoa muito pobre...não consegue ter água boa para se limpar, fica um ano sem tomar banho, a carne pode ficar, pode começar a ficar um pouco cinzenta...

Nessa passagem, a criança está *levantando hipóteses* com relação à falta de banho “imagina se a gente ficasse sem tomar banho” e, em seguida, já *justifica* a sua hipótese com a fala “a gente vai começar a apodrecer”. No fragmento, ela apresenta outros indicadores desse mesmo grupo, como o *teste de hipóteses* com a fala “um ano sem tomar banho, não sei se isso é possível”, colocando à prova a sua suposição anterior e a *previsão* que aparece no fragmento “fica um ano sem tomar banho, a carne pode ficar, pode começar a ficar um pouco cinzenta”.

Nos próximos dois trechos, pode-se verificar igualmente a presença dos indicadores de *justificativa* e de *explicação* para uma situação levantada pela pesquisadora e as hipóteses elaboradas pelos alunos.

P: Quais são as atitudes que a gente tem que tomar então? Que atitudes são importantes para não poluir a água?

A10: Reaproveitar a água, não jogar lixo na rua e reciclar.

A1: Elas podiam aprender a poluir um pouco menos do que elas poluem.

A1: Eles deviam reutilizar a água, simples.

A13: Acho que a gente não devia jogar lixo nos lugares que não pode.

A7: A gente tem que reciclar.

P: Que atitudes a gente tem que ter em casa para reaproveitar a água?

A10: pegar a água do chuveiro, aproveitar a água do chuveiro para lavar as coisas.

A11: É que a gente não pode jogar lixo nos rios, a gente tem que jogar no lixo para não poluir o planeta.

Em resposta à questão levantada pela pesquisadora, as crianças evidenciam o indicador *levantamento de hipóteses* a respeito do que se deveria fazer para não poluir a água: “acho que a gente não devia jogar lixo nos lugares que não pode”. Para *justificar* suas respostas, falam “a gente tem que reciclar”, “reaproveitar a água, não jogar lixo na rua e reciclar”. Elas relacionam algumas atitudes que podem contribuir para evitar a poluição tanto da água quanto do planeta: “pegar a água do chuveiro, aproveitar a água do chuveiro para lavar as coisas”, “a gente tem que jogar no lixo para não poluir o planeta”, “elas podiam aprender a poluir um pouco menos do que elas poluem” e “eles deviam reutilizar a água, simples”.

No segundo trecho, as crianças justificam suas afirmações que permitem a construção de uma explicação para as suas respostas.

P: Como está sendo usada a água do rio Iguaçu?

A20: Usam só para jogar lixo [...].

A11: É que a gente não pode jogar lixo nos rios, a gente tem que jogar no lixo para não poluir o planeta.

P: Que atitudes a gente deveria ter para evitar essa poluição? Ou quais soluções?

A11: A gente não deveria jogar lixos por aí, não comprar muitas coisas que a gente não precisa.

P: Como assim A11?

A11: Tipo assim, se a gente já tem uma coisa e a gente não usa mais e joga no lixo e às vezes o lixo vai lá para o rio e contamina todo o rio...por causa das coisas que a gente compra e não precisa e daí joga fora. Então, a gente precisa comprar poucas coisas.

P: Como a água da chuva foi parar nas nuvens?

A17: Evapora a água dos rios e sobe para as nuvens que fica carregada demais e chove.

Como exemplo, a criança apresenta sua explicação para a pergunta feita pela pesquisadora sobre como que chove: “Evapora a água dos rios e sobe para as nuvens que fica carregada demais e chove”. Ela fornece garantia ao que foi dito, dando certeza com base naquilo que ela acredita ser e insere uma justificativa em sua fala, afirmindo que “as nuvens que fica carregada demais e chove”.

É possível notar que o aluno A17 depois de *organizar as informações* obtidas e partindo delas, propõe uma solução para a questão da pesquisadora sobre como a água da chuva foi parar nas nuvens e em sua argumentação *justifica e explica*, o que evidencia o desenvolvimento de indicadores. Entretanto, na fala aparece a estruturação do pensamento

da criança atribuindo certa coerência a sua argumentação, parecendo perceber que existe relação entre os eventos, indicando a dependência entre as variáveis. Esses indicativos demonstram que ele fez uso do indicador *raciocínio lógico*.

É possível verificar também no excerto do aluno A11 a argumentação e uma proposição de alternativas, ainda que genuína, para a questão trabalhada: “se a gente já tem uma coisa e a gente não usa mais e joga no lixo e às vezes o lixo vai lá para o rio e contamina todo o rio, por causa das coisas que a gente compra e não precisa e daí joga fora. Então, a gente precisa comprar poucas coisas”. A criança *justifica, explica* e propõe uma mudança de comportamento, sendo esses importantes para o processo de AC.

Nos trechos analisados, conseguimos perceber a explicitação de praticamente todos os indicadores de AC. Desde a seriação, organização e classificação para a obtenção de dados, sendo que são os indicadores que marcam a construção do processo argumentativo. Além disso constatamos a estruturação do pensamento por meio do raciocínio lógico, que proporcionou certa coesão e coerência aos argumentos apresentados nas falas das crianças, chegando à busca de relações ao levantar, testar e justificar hipóteses, na previsão e explicação dos fatos.

Como ressaltam Sasseron e Carvalho (2008), a presença de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro. Durante as argumentações, os alunos tentam explicar ou justificar uma ideia, sendo provável que apareçam muitos indicadores para dar suporte à explicação que está sendo feita.

Considerações finais

O presente estudo objetivou analisar as contribuições de uma sequência didática a respeito da água na promoção da alfabetização científica nos anos iniciais, evidenciadas por meio das explicações dos alunos acerca dos conhecimentos científicos representados na construção de mapas conceituais, partindo do pressuposto de que a alfabetização científica é um processo de construção vitalícia e que o seu desenvolvimento nas aulas de ciências é fundamental, desde os primeiros anos de escolarização. Assim, as crianças vão construindo desde cedo os valores e as habilidades necessárias a um sujeito consciente, autônomo, capaz de julgar, tomar decisões frente aos avanços científicos e tecnológicos, entendendo o mundo e interpretando as ações e os fenômenos que observam e vivenciam no dia a dia.

Assim, com esse pressuposto teórico em mente foi possível verificar que a implementação de uma sequência didática, baseada nos três momentos pedagógicas, que utiliza os mapas conceituais como estratégia de ensino, mostrou-se efetiva na promoção dos indicadores de alfabetização científica, sendo necessário que o professor tenha conhecimentos tanto do conteúdo a ser ensinado como também dos conhecimentos acerca da alfabetização científica, mapas conceituais e momentos pedagógicos.

Com relação ao objetivo de analisar os indicadores de alfabetização científica presentes nas explicações dos mapas conceituais, com a finalidade de evidenciar a necessidade de compreender as aplicações dos saberes construídos pelos alunos, pôde-se verificar que houve contextualização, por parte de alguns alunos, dos problemas

envolvendo o tema e suas possíveis repercussões. Pôde-se verificar também algumas propostas de melhoria e alternativas para os problemas levantados durante a entrevista.

Ressalta-se que a sequência didática proposta materializou algumas das habilidades necessárias para ser alfabetizado cientificamente, pois ao proporcionar aos alunos situações nas quais eles precisaram se posicionar e colocar em xeque suas concepções prévias e/ou construídas sobre alguns dos temas, demonstraram, por meio da construção do mapa conceitual e da entrevista realizada, a apropriação de vários conceitos científicos e perceberam que é possível opinar, assumir uma posição e até propor soluções para situações de seu dia a dia.

Concordamos com Sasseron e Carvalho (2008) acerca da importância de colocar o aluno em contato com o *fazer ciência*, isto é, fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas oportunizar, desde cedo, uma formação que contribua para que se torne um cidadão. Essa formação, inevitavelmente, passa pela escola e encontra espaço privilegiado para acontecer nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

Assim, as aulas de ciências precisam possibilitar ao aluno a problematização e investigação de fenômenos vinculados ao seu cotidiano, para que seja capaz de dominar e usar os conhecimentos construídos nas diferentes esferas de sua vida, de maneira a buscar benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente, ultrapassando a simples reprodução e fornecimento de noções e conceitos científicos. Ao se considerar parte integrante do ambiente e sugerir soluções para os problemas, a criança se enxerga como cidadã que toma decisões, que discute, que argumenta e que propõe alternativas.

É importante que o professor tenha em mente que os mapas conceituais, dentro da sequência didática, podem representar o conteúdo trabalhado, pois são capazes de representar graficamente as relações significativas de aprendizagem estabelecidas pelos alunos, auxiliando o professor na condução do processo de ensino. Contudo, somente será significativo para o aluno se o mapa puder internalizar a sua aprendizagem; se, ao ser explicado, possa ser ampliado e, consequentemente, acrescido conhecimento e um nível maior de consciência, questionamento e posicionamento. Já para o professor, será importante diagnosticar e relacionar o conhecimento do aluno ao indicador de AC correspondente e, assim, conseguir ajudar a ultrapassá-lo nos diversos níveis, por meio de intervenções e questionamentos.

Para isso, é necessária a realização de atividades que promovam discussões, que vão além da apresentação de dados e conclusões, mas que mostrem a aquisição de habilidades próprias das ciências e do fazer científico. Acreditamos que a sequência didática implementada contribui para a promoção da alfabetização científica, considerando as especificadas do ensino de ciências para uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental.

Com base nos resultados apresentados, a presente pesquisa evidencia que o trabalho com as ciências nos anos iniciais possibilita a promoção da alfabetização científica, de maneira articulada ao uso dos mapas conceituais de forma que eles se tornem um instrumento de verificação da aquisição de conhecimentos e averiguação da sua ocorrência segundo os indicadores de AC. Conforme já explicitado, existem algumas limitações que devem ser levadas em conta, pois podem interferir no resultado que se tem como meta, como o pouco tempo para desenvolvimento dos temas trabalhados e a falta de tempo para se exercitar a técnica de mapeamento na construção dos mapas conceituais.

Para a concretização de tais ações pedagógicas nas escolas é preciso introduzir e/ou ampliar o conhecimento acerca de sequências didáticas, mapas conceituais e alfabetização científica na formação inicial de professores. Além disso, é fundamental oferecer cursos de formação continuada para os professores, a fim de ampliarem os conhecimentos acerca da técnica de mapeamento.

Para se trabalhar com mapas conceituais e alfabetização científica no ensino fundamental é preciso modificar o olhar sobre as formas de atuar em sala de aula. Para que essas práticas e abordagens metodológicas diferenciadas sejam incorporadas à ação docente, fazem-se necessárias mudanças, com a finalidade de tornar o ensino de ciências mais atraente, significativo e capaz de promover a criticidade, tomada de decisão e a autonomia intelectual dos alunos.

Espera-se com este trabalho ampliar a divulgação dos estudos acerca da alfabetização científica e mapas conceituais e incentivar o desenvolvimento de novas investigações voltadas para essa área, oferecendo maior contribuição para alunos e professores de ciências.

Referências

CAPECCHI, Maria Cândida Varone de Moraes; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7, 2000, Florianópolis. **Atas do...** Florianópolis: Abrapec, 2000. p. 1-15. CD-ROM.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de et al. **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí, Unijuí, 2000.

DAMIANI, Magda Floriana et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação FaE/PPGE/UFPel**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, jul./ago. 2013.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André.; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2011.

HERNANDEZ, Fernando et al. **Aprendendo com as inovações nas escolas**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

HODSON, Derek. Time for action: science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, Maharashtra, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das series iniciais. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 37-50, jun. 2001.

LORENZETTI, Leonir; SILVA, Virginia Roters. A utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, p. 383-406, 2018.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

NOVAK, Joseph; CAÑAS, Alberto. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel, Angel, Gómez. **Aprender y enseñar ciencia**: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Morata, 1998.

REIS, Pedro. **Controvérsias sócio-científicas**: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida. 2004. Tese (Doutorado em Didáctica das Ciências) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

SASSERON, Lúcia. Helena. **Alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências**. Licenciatura em Ciências, São Paulo, Modulo 7, p. 47-57, 2014. Disponível em: http://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_05.pdf. Acesso em: 12 out. 2016.

SASSERON, Lúcia. Helena. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia. Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia. Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, Virginia Roters da; MAESTRELLI, Sandra Godoi; LORENZETTI, Leonir. Discutindo a temática água nos anos iniciais por meio de uma sequência didática com enfoque CTSA. In: CRISOSTIMO, Ana Lúcia; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto (org.) **Estratégias de aprendizagem para o ensino de ciências e matemática**. Guarapuava: Unicentro, 2019. p. 97-114.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 72-85, 2007.

Recebido em: 22.04.2019

Revisado em: 15.08.2019

Aprovado em: 22.10.2019

Vírginia Roters da Silva tem graduação em pedagogia; é mestre em educação em ciências e em matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). É professora da Rede Pública Municipal de Curitiba.

Leonir Lorenzetti é doutor em educação científica e tecnológica, professor do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da UFPR e Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Tecnológica.