

# ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: TEORIZAÇÕES E PRÁTICAS

SCIENTIFIC LITERACY IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY EDUCATION: THEORIZATIONS AND PRACTICES

Recebido em: 05/05/2025

Aceito em: 25/05/2025

*Cintia Foloni Santoro*<sup>1</sup>

*Vantielen da Silva Silva*<sup>2</sup>

## RESUMO

A pesquisa buscou compreender a Alfabetização Científica (AC) e seus desdobramentos na prática pedagógica. Além de estudos bibliográficos e documentais, apresenta uma proposta de ensino de Ciências por investigação, evidenciando os indicadores da AC nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A revisão bibliográfica revelou a importância de uma educação em Ciências que promova a curiosidade, a resolução de problemas e o desenvolvimento de um pensamento crítico nos estudantes. Os resultados preliminares indicam que a AC pode ser caracterizada por meio de indicadores que abrangem tanto a dimensão cognitiva (compreensão de conceitos científicos, desenvolvimento de habilidades investigativas) quanto a atitudinal (curiosidade, interesse pela ciência, participação em atividades científicas).

**Palavras-chave:** Alfabetização Científica. Ensino de Ciências. Práticas de ensino.

## ABSTRACT

The research aimed to understand Scientific Literacy (SL) and its implications for pedagogical practice. In addition to bibliographic and documentary studies, it presents a proposal for teaching Science through inquiry-based learning, highlighting SL indicators in the early years of Elementary Education. The literature review revealed the importance of a Science education that fosters curiosity, problem-solving, and the development of critical thinking in students. Preliminary results indicate that SL can be characterized through indicators encompassing both the cognitive dimension (understanding scientific concepts, developing investigative skills) and the attitudinal dimension (curiosity, interest in science, participation in scientific activities).

**Keywords:** Scientific Literacy. Science Teaching. Teaching practices.

---

1 Mestra em Ensino de Ciências e Educação Matemática pelo Programa de Ensino de Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Professora da Educação Básica da Secretaria Municipal de Ponta Grossa, Paraná.

2 Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Docente no Instituto Federal do Paraná, IFPR, Irati, Paraná.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, discussões relacionadas ao ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental tornaram-se cada vez mais significativas, objetivando instigar a curiosidade, a proposição de situações-problema relativas a temáticas da atualidade e questões que tenham ressonância na vida cotidiana. Nessa conjuntura, o ensino de Ciências pressupõe a apropriação de novos conceitos científicos, de novas atitudes, novos valores, numa integração entre teoria e prática de problemas cotidianos, a renovação do ensino das Ciências (Cachapuz *et al.*, 2005).

Entretanto, existem dificuldades significativas em se colocar em prática o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, pois os problemas podem ser de ordem estrutural, bem como questões que permeiam a formação continuada, os conhecimentos e as inseguranças dos professores, o material didático e suas limitações, as dificuldades na experimentação e aulas práticas, dentre outras (Delizoicov; Slongo, 2013).

Diversos autores como Gil-Perez (1999), Cachapuz *et al.* (2005), Carvalho (2018), Praia *et al.* (2002), Pozo (1998) dentre outros, defendem o ensino de Ciências como meio de alfabetizar cientificamente os alunos, implicando na necessidade premente de uma educação em Ciências abrangente e contextualizada. Desse modo, não basta a preocupação em transmitir noções e conceitos científicos, mas também se torna essencial proporcionar experiências práticas que permitam aos alunos ‘fazer ciência’ e se engajar em investigações autênticas para resolver problemas reais, do mesmo modo que desenvolvam um entendimento público da Ciência e “que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à Ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 336).

Diante disso, a motivação para a pesquisa está relacionada à minha percepção como professora dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre as dificuldades de trabalhar com conceitos e procedimentos mais coerentes com essa perspectiva de ensino em Ciências. Acrescento que são muitas as possibilidades de estudo e discussão que o tema suscita, mas para atingir o objetivo deste texto, destaca-se o seguinte problema: é possível caracterizar a Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir dos indicadores de Alfabetização Científica (AC)?

Para responder ao questionamento, consideramos o que destacam Sasseron e Carvalho (2008) sobre os 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<sup>3</sup> da Alfabetização Científica, pois são eles que servem de apoio na idealização, no planejamento e na análise de propostas de ensino.

Desta forma, o objetivo geral da pesquisa é compreender a Alfabetização Científica e seus indicadores nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e, como objetivos específicos buscamos: (I) descrever sobre ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental; (II) conceituar a Alfabetização Científica e seus indicadores e (III) apresentar uma sequência didática para Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

---

3 Para Sasseron e Carvalho (2008, p.3) os eixos referem-se a (I) compreensão básica dos conhecimentos científicos; (II) compreensão da natureza das ciências e (III) compreensão das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Tais eixos são melhores explicados na seção Alfabetização científica nos anos iniciais e seus indicadores.

A pesquisa se caracteriza como bibliográfica e documental, compreendendo estudos dos documentos orientadores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e do ensino de Ciências, tais como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (Brasil, 2013) e a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017). Ademais, inclui a análise de pesquisas no campo do ensino de Ciências, como as produções de Sasseron e Carvalho (2008), Scarpa, Sasseron e Silva (2017), Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Delizoicov e Slongo (2013), com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre a temática.

Deste modo, este artigo apresenta, além de introdução e considerações finais, uma contextualização sobre o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, uma breve caracterização sobre AC e seus indicadores e apresentação de uma proposta de ensino de Ciências por investigação com reflexões sobre os possíveis indicadores.

## **O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961 (Brasil, 1961) marcou um ponto determinante na institucionalização do ensino de Ciências ao torná-lo obrigatório nos Anos Finais do Ensino Fundamental, refletindo uma etapa importante no processo de normatização e adequação desse campo de estudo na história educacional. Posteriormente, a Lei n. 5692/71 (Brasil, 1971) ampliou essa abrangência ao estabelecer diretrizes para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Primeiro Grau e estruturar a formação de professores, particularmente no âmbito do curso normal para o magistério (Delizoicov; Slongo, 2013).

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 introduziu a exigência de Ensino Superior para os professores, levantando questionamentos sobre a qualidade do ensino da disciplina nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Além das implicações legislativas, é crucial compreender que o ensino de Ciências atravessou fases de ruptura e continuidade, com reflexões sobre a educação científica em diferentes etapas do processo de aprendizagem (Brasil, 1996).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) já destacavam ao final do século XX a importância da Ciência na construção do mundo, bem como na compreensão do ser humano como parte integrante desse contexto, ressaltando o papel essencial da escola na promoção desse conhecimento. Com as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCNs (Brasil, 2013) foram incorporados aspectos como os fundamentos teórico-metodológicos da disciplina, sua dimensão histórica e os conteúdos essenciais, além de fornecer orientações metodológicas e práticas pedagógicas. Segundo as DCNs, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, é enfatizada a aquisição de conhecimentos fundamentais para a prática social e para aprendizagens posteriores na vida (Brasil, 2013).

O desenvolvimento do ensino de Ciências também foi influenciado por outros processos históricos e educacionais, evidenciados na criação da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), no qual apresentam-se objetivos, unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades. Entre as unidades temáticas do componente curricular de Ciências Naturais, estão Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo. Já os objetos do conhecimento nos Anos Iniciais abordam desde características de diferentes materiais, o corpo humano, a diversidade, as escalas de tempo, usos de materiais, plantas, movimentos celestes, som e luz, animais, uso do solo, entre outros aspectos (Brasil, 2017). As habilidades são variadas e complementam os objetos de aprendizagem e as unidades.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se enfatiza o desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental, destacando que compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico é fundamental para nele intervir com base nos conhecimentos científicos (Brasil, 2017). Assim sendo, na área de Ciências da Natureza, a BNCC propõe uma abordagem interdisciplinar que garanta acesso à diversidade de conhecimentos científicos históricos, além de introduzir gradualmente os principais processos e práticas da investigação científica, proporcionando aos alunos uma nova perspectiva sobre o mundo, incentivando escolhas conscientes e intervenções baseadas na sustentabilidade e no bem comum (Brasil, 2017, p. 331). No referido documento é descrito que

[...] ao iniciar o Ensino Fundamental, os alunos possuem vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizados e mobilizados. Esse deve ser o ponto de partida de atividades que assegurem a eles construir conhecimentos sistematizados de Ciências, oferecendo-lhes elementos para que compreendam desde fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas.

A BNCC, ao adotar o conceito de letramento científico, define-o como a capacidade não apenas de entender e interpretar o mundo, mas também de transformá-lo com base na Ciência (Brasil, 2017). Contudo, não especifica as ações e condições necessárias para que escolas e professores possam implementar efetivamente essas diretrizes. A ênfase nas competências e habilidades em detrimento dos conteúdos científicos pode gerar resultados ambíguos, uma vez que a BNCC destaca que o objetivo final não é apenas dominar a Ciência, mas desenvolver habilidades para atuar no mundo (Brasil, 2017).

A BNCC também considera que “qualquer aluno possui vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico” que servem, de início, para construir os “conhecimentos sistematizados de Ciências” (Brasil, 2017, p. 331). Essa concepção de infância, que foi mudando ao longo do tempo, está diretamente ligada aos movimentos socioculturais e históricos. Atualmente, reconhece-se que as crianças possuem uma capacidade intrínseca de compreender e interpretar o mundo ao seu redor desde os primeiros anos de vida.

Para Scarpa, Sasseron e Silva (2017, p.08):

No Ensino Fundamental, a tendência é tratar as ciências da natureza de modo conectado. Nos anos iniciais, considerando que os estudantes estão na faixa entre 6 e 11 anos de idade, as discussões centram-se na apresentação de fenômenos naturais e na busca pela construção de noções científicas pelos estudantes. Recentemente, as normativas do MEC para a avaliação de livros didáticos pelo PNLD destacam que o ensino das ciências deve ser capaz de “familiarizar o estudante com a pesquisa, orientando-o para a investigação de fenômenos e temas”.

Para que as aulas de Ciências para estes estudantes entre 6 e 11 anos de idade centrem-se na busca da construção de noções científicas é necessário compreender que os conhecimentos científicos não se apresentam de maneira isolada, mas a partir da “variedade de ideias e conceitos que crianças e adolescentes apresentam sobre os fenômenos”

(Scarpa; Sasseron; Silva; 2017, p. 09).

Essa abordagem de ensino propõe uma mudança conceitual, uma vez que se baseia na ideia de que os estudantes chegam à sala de aula com concepções prévias sobre fenômenos científicos que podem ser imprecisas. Contudo, ao identificar essas concepções por meio de experiências e reflexões podem reconstruir seu entendimento com base em evidências científicas, e esse processo não é simplesmente uma acumulação de fatos novos, mas uma reestruturação profunda do entendimento pré-existente para acomodar novos conhecimentos de forma coerente e científica.

No Brasil, o ensino de Ciências é o campo que mais investiga a Alfabetização Científica, pois de acordo com Chassot (2003) e Lorenzetti e Delizoicov (2001) essa abordagem defende que o ensino de Ciências deve ir além da simples memorização de classificações e conceitos, enfocando o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados. Assim, torna-se um meio para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento e sua cultura, a partir de sua atuação na sociedade.

Chassot (2003, p. 91) expõe que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. Desse modo, quando o estudante entende o caráter social e a natureza da Ciência, ele se institui de competências ontológicas para perceber o mundo. Assim, a Alfabetização Científica envolve diversas habilidades, desde saber preparar um prato nutritivo até apreciar as leis da Física. Para que o leigo possa utilizar o conhecimento científico em seu dia a dia, é necessário que especialistas trabalhem para popularizar e desmistificar a Ciência, desse modo, fica evidente que a escola desempenha um papel fundamental na ampliação do entendimento sobre a Ciência, auxiliando os alunos a integrar o ‘conhecimento de mundo’ com as diversas maneiras de se alfabetizar cientificamente no cotidiano (Shen, 1975).

## **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS E SEUS INDICADORES**

Embora seja contemporâneo, o conceito de AC vem sendo amplamente discutido e tem refletido o pensamento crítico das pessoas com relação ao entendimento sobre o domínio básico das ciências e sua utilização.

Hurd (1998, p.16 apud Lorenzetti e Delizoicov, 2001, p. 47) esclarece que “a alfabetização científica envolve a produção e utilização da Ciência na vida do homem, provocando mudanças revolucionárias na Ciência com dimensões na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação do ser humano”.

Para Chassot (2003, p.23) a AC é o “conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e a mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”, ensinando a ler e interpretar a linguagem construída para explicar o nosso mundo. Scarpa, Sasseron e Silva (2017, p. 12) complementam o conceito da definição de AC de forma bastante esclarecedora:

Por si só a Alfabetização Científica é complexa. Talvez, exatamente, por se tratar de um objetivo que não está apenas vinculado à escola, ainda que por ela perpassa. A Alfabetização Científica não é uma habilidade, mas um conjunto delas; é uma atitude, uma maneira de se posicionar em sociedade com respeito a situações que envolvam

as ciências. Por isso mesmo, a Alfabetização Científica não pode ser alcançada apenas por meio do ensino de conceitos científicos, ainda que eles sejam muito importantes para a mesma.

Para Delizoicov e Lorenzetti (2008, p. 3), a AC é um “processo pelo qual se capacita um indivíduo a ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos que envolvam a ciência”. Esta deve ocorrer em qualquer nível de ensino pois, quando o aluno entende de Ciências, passa a compreender melhor as manifestações do mundo, capacidade da criança que pode ser aprimorada e expandida (Chassot, 2003).

Para que ocorra a identificação se o estudante está alfabetizado cientificamente é importante ter conhecimento dos três eixos estruturantes da Alfabetização Científica, estes definidos por Sasseron e Carvalho (2008, p. 3). 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”. Partindo desses eixos estruturantes, estabeleceram-se os indicadores de AC, os quais consideram certas habilidades “próprias das ciências e do fazer científico, utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer áreas das ciências” e “[...] que servem como parâmetros para identificar o processo da alfabetização científica (Silva; Lorenzetti, 2020, p. 7).

Os indicadores, por sua vez, representam um conjunto de ações que são colocadas em prática para a resolução de um problema. Segundo Sasseron e Carvalho (2008), o primeiro grupo envolve indicadores especificamente relacionados ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação, classificados em seriação, organização e classificação de informações. Esses indicadores são essenciais na investigação de um problema, pois é através deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno, mesmo que nesse estágio o trabalho ainda não esteja focado em encontrar relações entre elas ou o ‘porquê’ do fenômeno ter ocorrido da forma observada.

O segundo grupo de indicadores refere-se à estruturação do pensamento, moldando as afirmações e falas expressas durante as aulas de Ciências. Eles demonstram formas de organizar o pensamento, o que é indispensável para construir uma ideia lógica e objetiva sobre as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais. Esse grupo inclui dois indicadores: raciocínio lógico e raciocínio proporcional.

O terceiro grupo está diretamente ligado à busca de relações. Este grupo inclui os seguintes indicadores: levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Esses indicadores devem surgir nas etapas finais das discussões, pois se caracterizam por trabalhar com as variáveis envolvidas no fenômeno e pela busca de relações que descrevam as situações tanto para o contexto específico quanto para outros contextos semelhantes (Silva; Lorenzetti, 2020).

Na Figura 1 apresenta-se uma síntese dos indicadores explicitados acima:

**Figura 1: Indicadores de Alfabetização Científica**

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: Silva; Lorenzetti (2020, p. 08).

A Figura 1, acima, sintetiza as informações apresentadas por Sasseron e Carvalho (2008), trazendo o grupo, o indicador e sua descrição. A partir dos indicadores é possível visualizar algumas habilidades que devem ser exploradas quando se propõem trabalhar com AC no processo de construção do conhecimento.

No ensino de Ciências existem várias discussões e estudos sobre as abordagens de ensino mais adequadas e neste trabalho destacamos o Ensino de Ciências por Investigação como alternativa relevante. Gil-Perez e Torregrosa (1998) destacam a diferença entre a abordagem tradicional do ensino e o ensino por investigação. O ensino de Ciências por investigação envolve uma problematização, a formulação de perguntas, a criação de hipóteses, a realização de experimentos e a análise crítica dos resultados. É uma proposta que deve envolver os alunos em situações que estimulem o uso de habilidades de pensamento científico, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa.

Considerando as características supracitadas, pensou-se no ensino de Ciências por investigação como o caminho metodológico a ser abordado neste trabalho. Tal exemplificação é realizada na sequência.

## **PRÁTICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: CAMINHOS PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

O ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, como explicitado nas seções anteriores, se caracteriza na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área, as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural.

Na tentativa de elucidar uma atividade que envolva a alfabetização científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, optou-se por apresentar, nesse trabalho, uma sequência didática de ensino por investigação intitulada como “A Qualidade da Água que Bebemos”. Esta sequência didática se definiu a partir de uma problematização real, levantada pelos estudantes de uma turma na qual lecionei, em torno da recorrência de água

turva que saia das torneiras de uma escola localizada em bairro periférico da cidade, contudo, apresentaremos apenas de forma teórica, conforme sugerido a seguir.

A partir da apresentação deste problema socioambiental, os estudantes precisam observar: Quais são as implicações na vida das famílias em se consumir água imprópria? Como a política de abastecimento de água nas cidades ocorre? Há desigualdades nesse sistema de abastecimento? Desse modo, os conhecimentos conceitual e curricular serão perpassados por aspectos sociais e políticos da Ciência.

A sequência didática é fundamentada na metodologia de ensino por investigação, conforme Sasseron e Carvalho (2008) e busca desenvolver habilidades científicas por meio de atividades investigativas e práticas. Faz-se necessário analisar a situação e o levantamento de hipóteses como afirma Gil-Pérez e Torregrosa (1998, p. 22).

Insistir na necessidade de uma visão qualitativa anterior a qualquer abordagem quantitativa é, em última análise, insistir na necessidade de uma compreensão da situação que se enfrenta que evite um operacionalismo cego, absolutamente afastado da forma como os cientistas trabalham, mas no que os alunos muitas vezes caem, motivados por orientações didáticas incorretas (tradução nossa).

Logo, percebe-se a necessidade de os alunos estarem familiarizados com a proposta de ensino por investigação. Isso envolve levantar a problemática, formular hipóteses e elaborar estratégias para a resolução do problema. Dessa forma, a partir da consideração qualitativa da situação-problema, é possível pensar e elaborar hipóteses, desenvolver estratégias de resolução, solucionar o problema e analisar os resultados.

Outra característica bastante importante de ensino de Ciências por investigação é seu caráter coletivo, ou seja, a organização dos estudantes em pequenos grupos para resolução de problemas como tarefa de investigação coletiva garante a pluralidade de hipóteses e o pensamento divergente, característicos do método científico.

## **ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: A QUALIDADE DA ÁGUA QUE BEBEMOS**

A proposta de ensino apresentada intitulada “A Qualidade da Água que Bebemos” foi concebida a partir de uma problematização real observada em uma escola da periferia de Ponta Grossa, Paraná. Fundamentada na metodologia de ensino por investigação, conforme Sasseron e Carvalho (2008), essa proposta pedagógica conecta o conhecimento científico a aspectos sociais e políticos, promovendo uma reflexão crítica sobre questões socioambientais e de desigualdade. Para a prática proposta a seguir, os objetivos previstos para os alunos são: (I) compreender a importância da qualidade da água para a saúde; (II) investigar a qualidade da água consumida na comunidade escolar e (III) desenvolver habilidades de Alfabetização Científica.

A metodologia para a sequência didática é exploratória e dialógica, partindo da proposição do problema, seguido do levantamento e avaliação das hipóteses sugeridas, da delimitação das variáveis relevantes, o estabelecimento de relações entre as variáveis e possíveis explicações para o problema (Scarpa, Sasseron e Silva, 2017).

A sequência didática é sintetizada no quadro 1.

### Quadro 1: Estrutura da sequência didática

Etapas da Sequência Didática Investigativa		Atividades Propostas	Duração 50' – 1 aula
Problematização	Encontro 1	Apresentação do problema a ser investigado: Como está a qualidade da água que bebemos na escola e em casa? Encaminhamentos iniciais para a proposta.	1 aula
	Encontro 2	Coleta e Análise das amostras da água	2 aulas
Organização do Conhecimento	Encontro 3	Interpretação dos resultados	2 aulas
	Encontro 4	Levantamento de hipóteses	1 aula
	Encontro 5	Pesquisa sobre tratamento de água na cidade	2 aulas
Aplicação do Conhecimento	Encontro 6	Propostas de soluções	1 aula
	Encontro 7	Elaboração de relatório e mapa conceitual	1 aula
	Encontro 8	Apresentação da proposta à comunidade escolar	1 aula

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Em relação aos encaminhamentos metodológicos de cada encontro, esclarecemos que no encontro 1, problematização, o momento inicial deve-se considerar o que apresenta Carvalho (2018) sobre a “liberdade intelectual” do aluno, conceito pensado inicialmente por Pella (1969) e Borges (2002), que analisaram as estruturas das aulas por meio de níveis de liberdade intelectual dos alunos, e de níveis de investigação. Aqui “o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor, que retomará a discussão com os alunos quando da discussão das conclusões” (Carvalho, 2018, p. 769).

Nesta primeira etapa, a problematização deve ser realizada de forma qualitativa, conforme explicam Gil Perez e Torregrosa (1998). Na mesma linha, de acordo com Silva e Lorenzetti (2020, p. 09) “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”. Nesta etapa ocorre a ruptura dos conhecimentos do senso comum dando espaço para visões mais críticas para a atividade investigativa sobre a qualidade da água. O problema deve ser pensado de forma científica e difere do que compreendemos como problema Scarpa; Sasseron e Silva (2017, p. 16).

É preciso, então, discorrer sobre o que entendemos por problema. Como dito, um problema de sala de aula é uma situação conflituosa e, assim sendo, sua resolução não é evidente. Um problema pode ser resolvido manuseando materiais práticos, ou utilizando lápis e papel; pode, ainda, ser resolvido na discussão que se faz com os colegas e professor.

Após definido o problema, os alunos se reunirão em grupos no período de duas aulas e elaborarão a metodologia de coleta e registro de dados. Aqui precisam ser definidos quantas áreas serão apresentadas, qual será a forma de medição e instrumentos de coleta de dados, quais serão os tipos de registros de dados. Como nas investigações científicas, é preciso que os passos estejam claros para que se garanta a reprodução dos procedimentos propostos por outros grupos ou pessoas.

Em relação ao encontro 2, coleta e análise de amostras da água, da etapa organização do conhecimento, considera-se segundo Carvalho (2018), ao analisar o grau de liberdade dos estudantes sobre o ensino investigativo e o ensino diretivo, a autora pondera que em um ensino investigativo as “problematizações são difíceis, pois são organizadas justamente para alcançar as visões epistemológicas e sociais da construção do conhecimento científico”, desse modo “o professor ainda dirige a problematização do texto, mesmo tendo a participação dos alunos” (Carvalho, 2018, p. 771).

No contexto de ensino por investigação, é possível definir diferentes graus de liberdade, ou seja, o nível de autonomia que professores e estudantes têm em relação às ações intelectuais realizadas. Essa autonomia pode variar e ser gradualmente transferida para os estudantes.

Inicialmente, a escolha do caminho e dos textos de leitura pode ser feita pelo(a) professor(a) para garantir que o material seja adequado ao nível dos estudantes e aos objetivos da aula. Com o tempo, os estudantes podem ser encorajados a selecionar materiais de leitura que considerem relevantes.

Espera-se para este momento realizar a análise das amostras de água, com propostas de testes simples de qualidade da água (turbidez, presença de cloro, etc.), com a ajuda do(a) professor(a) de ciências ou algum especialista convidado. Pode se pensar em convidar estudantes de química das universidades para essa etapa para que possam contribuir com explicações mais fundamentadas, contudo, sem esquecer de adequá-las à faixa etária. Aqui se elabora a sequência das etapas dos testes de qualidade da água, bem como o agrupamento dos resultados dos testes. Finaliza-se a etapa com a categorização das amostras com base nos resultados dos testes. Os registros aqui podem ser feitos com desenhos, observações e descrições realizadas pelos estudantes.

Ainda na etapa organização do conhecimento, se dará o encontro 3, interpretação dos resultados, momento no qual se realiza a interpretação dos resultados encontrados nas amostras, de forma que os estudantes possam compreender o que eles indicam sobre a qualidade da água, com a criação de inferências a partir dos dados coletados. Nesse momento, o (a) professor (a) deve ajudar com a estruturação dos dados de forma a facilitar a análise, a qual pode ser realizada em cartaz coletivo para a colaboração de todos e facilidade de acesso e visualização.

No encontro 4, levantamento de hipóteses, os estudantes precisam sugerir hipóteses sobre as possíveis causas das diferenças na qualidade da água entre as amostras. Esse momento pode ser em grupos e as explicações propostas devem ser anotadas, expostas e discutidas com a turma toda posteriormente. O professor pode começar orientando essa análise, mostrando como identificar argumentos, evidências e pressupostos. Progressivamente, os alunos podem assumir um papel mais ativo na análise, discutindo entre si e apresentando suas interpretações.

No encontro 5, pesquisa sobre o tratamento de água na cidade, propõe-se uma pesquisa sobre os métodos de tratamento de água utilizados na cidade e visita à estação de tratamento de água. Aqui se espera estruturar o conhecimento adquirido durante a pesquisa e a visita, descrevendo os processos de tratamento de água utilizados pelo sistema de tratamento, possíveis situações de contaminação da água no momento de distribuição, e/ou outros pontos que tenham sido identificados como causadores do problema.

No encontro 6, aplicação do conhecimento, já na etapa 3 intitulada aplicação do conhecimento, os alunos em grupos desenvolverão respostas para o problema encontrado. O levantamento de hipóteses para propor medidas de melhoria da qualidade da água pode ser desde medidas simples até intervenções maiores junto ao poder público e órgãos ou instituições responsáveis. Finalmente, a formulação de conclusões a partir da leitura e análise do texto pode ser inicialmente conduzida pelo professor, que ajuda os alunos a sintetizar informações e a construir argumentos.

No encontro 7, dedicado à elaboração de relatório e mapa conceitual, com ajuda do (a) professor(a), os estudantes poderão criar um relatório documentando todas as etapas da investigação e elaboração de um mapa conceitual sintetizando os conhecimentos adquiridos. Aqui se organizam as informações, estruturando o relatório de forma lógica e articulada com a síntese dos conhecimentos adquiridos. Outras formas de sistematização podem ser propostas pelos estudantes.

Por fim, no encontro 8 de apresentação da proposta à comunidade escolar, os estudantes precisarão apresentar propostas de melhoria da qualidade da água para a comunidade escolar, incluindo pais, professores e autoridades locais, argumentando sobre a importância das propostas. Nesta etapa, os estudantes devem detalhar os problemas e as soluções propostas, bem como, antecipar os benefícios das propostas. A apresentação pode ser por meio de exposição com fotos, textos, registros realizados e exposição oral de todo o processo em forma de feira expositiva para a comunidade escolar.

A avaliação será contínua e formativa, baseada na participação dos alunos, na qualidade dos dados coletados, na capacidade de elaborar hipóteses e soluções, e na apresentação final do relatório e mapa conceitual. Após a apresentação de uma proposta possível de investigação científica para os anos iniciais, apresentamos no quadro 3 os indicadores de Alfabetização Científica presentes na proposta. Os indicadores descritos tem a função de apresentar algumas habilidades que devem ser desenvolvidas quando busca-se trabalhar AC com os alunos.

**Quadro 3: Detalhamento dos Indicadores de Alfabetização Científica**

Indicador de AC	Descrição	Encontros
Seriação	Organizar os passos para a coleta e testes de amostras.	1, 2
Organização	Estruturar o processo de coleta, agrupar e sistematizar informações novas com conhecimento prévio.	1, 2, 3, 5, 7
Classificação de Informações	Catalogar as amostras de acordo com suas origens e categorizar os resultados dos testes.	1, 2
Raciocínio Lógico	Fazer inferências a partir dos dados coletados.	3
Levantamento de Hipóteses	Propor explicações ou soluções baseadas nas observações e dados.	4, 6, 8
Justificativa	Explicar os resultados dos testes, hipóteses e soluções propostas, argumentar a viabilidade e importância das propostas.	3, 4, 6, 7, 8
Previsão	Antecipar os possíveis resultados ou consequências das propostas.	6, 7, 8
Explicação	Articular a compreensão do problema, descrever os processos de tratamento de água e detalhar os problemas e soluções propostas.	2, 3, 5, 7, 8

*Fonte: Elaborado pelas autoras.*

Vale ressaltar que a presença de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro (Sasseron; Carvalho; 2008). Durante o processo de investigação os alunos manifestam ideias, argumentam, justificam, buscam explicações e alternativas e estes movimentos favorecem o surgimento de outros indicadores para embasar as novas explicações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou responder ao seguinte problema de pesquisa: é possível caracterizar a Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir dos indicadores de Alfabetização Científica? Para responder a esse questionamento, descrevemos sobre o ensino de Ciências nesta etapa da educação, conceituamos Alfabetização Científica e seus indicadores e apresentamos uma proposta pedagógica baseada no ensino de Ciências por investigação.

Concluiu-se que o ensino de Ciências por meio da sequência didática investigativa abre um leque de possibilidades para professores e alunos para a prática da Alfabetização Científica. Faz-se necessário despir-se de algumas práticas nas quais o professor apenas transmite conteúdos e o aluno apenas o recebe, desse modo, é necessário provocar, instigar, buscar os conhecimentos prévios e alimentá-los com os conhecimentos científicos.

O problema sugerido na sequência didática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental é muito simples do ponto de vista científico, assim possibilita condições de ser desenvolvida por professores não muito familiarizados com o ensino de ciências. Igualmente, outros problemas do cotidiano escolar podem ser sugeridos ou levantados pelos estudantes. Cabe ressaltar que a sequência didática proposta precisa oportunizar liberdade intelectual aos alunos e grau de autonomia.

Espera-se que o modelo proposto para promover a alfabetização científica sirva de inspiração aos professores e pesquisadores que acreditam em um ensino de ciências motivador, investigativo e em constante movimento partindo da ação coletiva para a problematização, discussão, resolução e divulgação de problemas.

## REFERÊNCIAS

BORGES, A. T.. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 291–313, 2002. Disponível em: <periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. Acesso em: 5 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n. 4024 de 20 de dezembro de 1961**. Brasília: Senado Federal. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L4024.htm>. Acesso em 08 mai. 2024.

BRASIL. **Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus. Brasília: MEC, 1971. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil\_03/Leis/L5692.htm>. Acesso em: 18 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 18 out. 2024.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o**

**Ensino Fundamental.** Brasília: MEC, 2013. Disponível em: <[www.mec.gov.br/seb/pareceres/parecer4.htm](http://www.mec.gov.br/seb/pareceres/parecer4.htm)> Acesso em: 18 out. 2024.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <[www.mec.gov.br/basenacionalcomumcurricular](http://www.mec.gov.br/basenacionalcomumcurricular)>. Acesso em: 18 out. 2024.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <[periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852](http://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852)>. Acesso em: 8 jul. 2024.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003.

DELIZOICOV, D.; LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, 2008, p. 1-17.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P. **O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental:** elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, [S. l.], n. 32, 2013. Disponível em: <[www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/75](http://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/75)>. Acesso em: 9 maio. 2024.

GIL-PÉREZ, D. **Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1999.

GIL PEREZ, D.; TORREGROSA, J. **El fracaso en la resolución de problemas de física:** una investigación orientada por nuevos supuestos. Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 2, p. 131 -46, 1998.

HURD, P. D. **Scientific literacy:** new mind for a changing world. Science & Education, Stanford, USA, n. 82, p. 407-416, 1998.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio.** Belo Horizonte, v.03, n.01, p.45-61, 2001.

PELLA, M. O. The Laboratory and Science Teaching. In: ANDERSEN, H. O. (Ed.). **Reading in Science Education for the Secondary School.** London: MacMillan, 1969.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. **A hipótese e a experiência científica em educação em ciência:** contributos para uma reorientação epistemológica. Ciência & Educação, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental:** a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em ensino de ciências, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. M.. **O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais.** Tópicos Educacionais, v. 23, n. ja/ju 2017, p. 7-27, 2017Tradução. Disponível em: <[doi.org/10.51359/2448-](https://doi.org/10.51359/2448-)

0215.2017.230486>. Acesso em: 06 jul. 2024.

SHEN, B. S. P. **Science Literacy**. *American Scientist*, v. 63, p. 265-268, maio/jun. 1975.

SILVA, V. R. da; LORENZETTI, L. **A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática**. *Educação e Pesquisa*, v. 46, p. e222995, 2020.