

# FUNDAMENTOS E METODOLOGIA DO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Basta refletirmos um pouco para logo percebermos que o mundo encontra-se em constante transformação! No cenário atual, cada vez mais aumenta o volume de informações e conhecimentos necessários para se atuar de maneira satisfatória na sociedade.

As transformações ocorridas no mundo, antes e atualmente, envolvem mudanças na política, na economia, social e culturalmente, e também são refletidas na escola e nos currículos escolares (Krasilchick, 2000).

Assim, nesta unidade, temos por objetivos que você observe as transformações históricas ocorridas no currículo de ciências e no conhecimento científico, assim como as relações sociais e humanas presentes nestas transformações, relacionando-as com a aprendizagem de ciências na sua vida escolar.

## **1 UM PANORAMA HISTÓRICO**

A inserção da disciplina de ciências, na escola, se deu também graças a estas mudanças sociais, culturais e econômicas. Vamos analisar um exemplo histórico? começamos a observar uma maior importância dada às disciplinas científicas a partir da década 60, motivada pela guerra fria, pela corrida tecnológica espacial, por um maior reconhecimento da ciência no desenvolvimento econômico,

---

cultural e social; assim como o reconhecimento de relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Tal importância fez aparecer no cenário mundial uma série de projetos de Ensino que, até os dias atuais, ainda influenciam o ensino de ciências, que buscava formar futuros cientistas que viessem a contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico dos países.

Apesar de o Brasil não participar desta corrida tecnológica, também sentimos os efeitos deste cenário mundial. Em 1961, após a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 4.061/61), Ciências passou a ser disciplina obrigatória nas escolas, inicialmente nas últimas séries do Ensino Fundamental, e, apenas a partir de 1971 (Lei 5.692), a disciplina de ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau (Krasilchick, 1987; Brasil, 1997). Vemos assim que a participação das disciplinas científicas no ensino fundamental é ainda muito nova.

Em relação ao momento atual, percebemos que, à medida que se avolumam os problemas sociais, ambientais, econômicos e políticos no mundo, outros valores e outras temáticas vão sendo incorporadas aos currículos. O aumento da poluição, as crises ambientais, a crise energética, traduzem o que se tem chamado atualmente de situação de emergência planetária (BYBEE, 1991 *apud* Gil Pérez, et al., 2005) e têm determinado profundas transformações nas propostas das disciplinas científicas e nos currículos em todos os níveis de ensino (Brasil, 1997; Krasilchick, 2000; Gil Pérez, et al., 2005; AchAPUZ et al., 2005).

se inicialmente a educação científica visava uma preparação inicial para estudantes que seguiriam carreiras científicas, atualmente temos encontrado cada vez mais, no âmbito mundial, metas educativas que visam uma formação que faça parte de uma educação geral para todos os futuros cidadãos, de modo a lhes permitir participar na tomada de

decisões e, em definitivo, considerar a ciência como parte da cultura de nosso tempo (cAchAPUZ *et al.*, 2005).

## 2 METAS ATUAIS

Este processo de popularização da ciência está também relacionado ao que vem sendo chamado, a algumas décadas, de movimento de *Alfabetização Científica* ou *Alfabetização Científica para a Cidadania*. Cada vez mais, esta expressão tem sido usada por investigadores, elaboradores de currículos, professores de ciências e tem se difundido de tal maneira que se tem tornado praticamente um *slogan* educacional (IAUGKsch, 2000), sendo um dos principais objetivos da Educação científica atualmente.

Discutiremos durante nosso curso, os fundamentos deste conceito e também suas aplicações; mas a princípio, em linhas gerais, entenderemos a Alfabetização científica como a habilidade e hábitos mentais requeridos para construir uma compreensão da ciência; para aplicar estas ideias em problemas reais e situações envolvendo não apenas os conceitos científicos, as relações da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (cTsA) e para comunicar conhecimentos.

Observamos, então, que o ensino de ciências tem se tornado uma pedra fundamental para observarmos o mundo atual, uma vez que vivemos em uma sociedade que depende da ciência e da tecnologia. O desenvolvimento desta alfabetização envolve desde aspectos como compreender os fenômenos científicos, existentes em nosso cotidiano, até como aplicar os conhecimentos e competências científicas para poder resolver ou opinar sobre problemas existentes no nosso dia a dia.

investigações que envolvem a área de Ensino de ciências, como a desenvolvida por sasseron e carvalho

(2008; 2010), têm demonstrado que tais aspectos podem ser trabalhados a partir das séries iniciais do Ensino Fundamental, desde que tenham uma linguagem de fácil acesso e apresentem atividades que estejam dentro da zona de desenvolvimento proximal dos estudantes. Vemos ainda, nestes trabalhos, que ensinar ciências vai mais além da aprendizagem de conceitos e as aulas de ciências têm se tornado bons espaços para se desenvolver também a leitura e a escrita, assim como elementos de raciocínio lógico, entre outros!

Quais são as formas de trabalho? Quais os conteúdos de ciências? Por que o Ensino de ciências é tão importante atualmente?

são algumas das questões que pretendemos responder e fazer você refletir nestes nossos estudos sobre Fundamentos e Metodologia das ciências, a partir de elementos que temos, hoje, como fundamentais para o desenvolvimento de um Ensino de ciências que busque uma formação útil e significativa para os cidadãos em geral.

Vamos fazer uma reflexão sobre o Ensino de ciências e sua funcionalidade! Para isso, você vai precisar:

1 - Entrevistar pelo menos uma pessoa que possua curso superior, que não seja da área de ciências, com a seguinte questão: o que você se lembra das suas aulas de ciências no Ensino Fundamental?

2 - refletir com seus colegas, a partir da seguinte questão: em geral, quando se trabalha de forma tradicional (priorizando a aplicação mecânica de fórmulas e conceitos), o que sobra do Ensino de ciências para a vida adulta?

se vocês encontraram respostas que dizem que estes profissionais não se lembram de quase nada de ciências, não se assuste! Essa é uma realidade comum! Para que sua reflexão seja bem aproveitada, escreva um ou dois parágrafos sobre as seguintes questões: quais as vantagens de se ensinar ciências, se em geral os conteúdos serão esquecidos? O que então deveria ser priorizado neste ensino?

- Fizemos uma introdução à nossa disciplina.
  - iniciamos uma reflexão sobre os objetivos atuais para o Ensino de ciências.
  - iniciamos uma crítica sobre o Ensino tradicional de ciências os resultados deste ensino.
-



# CIÊNCIA?

## 1 INTRODUÇÃO

Agora você já refletiu um pouco sobre as suas aulas de ciências e os objetivos que estavam presentes na sua formação básica. Vamos pensar um pouco em como estes aspectos estão ligados a nossa forma de enxergar e lidar com a ciência?

Carvalho e Gil Pérez (2001) descrevem que esta mesma atividade foi realizada também com professores em formação inicial, ou em serviço, para sensibilizá-los para o fato da aridez e da não-significação, para os alunos, dos conteúdos de ciências que são tradicionalmente apresentados. Os autores colocam que o resultado que se costuma obter é desestruturador. Os entrevistados, em sua grande maioria – mais de 70% da amostra –, não se lembram de nada do que estudaram de ciências ou lembram apenas os nomes dos principais tópicos estudados. Você encontrou resultados parecidos na seção anterior?

Somos, então, levados a pensar sobre os conteúdos ensinados na escola: em geral os conteúdos são transmitidos de uma forma dogmática, baseado nos conhecimentos do professor, e reduzidos a uma coleção de fatos, conceitos, leis e teorias, tradicionalmente apresentados aos alunos.

Tal maneira de ensinar ciências leva a uma construção inadequada sobre o conhecimento científico, baseada nesta visão fechada, já acabada e indiscutível sobre o trabalho da ciência. Vamos discutir algumas delas agora!

Assim, os objetivos específicos desta unidade são: refletir sobre algumas concepções sobre o conhecimento científico que, em geral, representam visões deformadas sobre o mesmo; conhecer e refletir sobre algumas características do conhecimento científico, uma vez que vamos mais adiante falar da importância de se ensinar ciência, utilizando algumas destas características em sala de aula; refletir sobre relações entre ciência, Tecnologia e sociedade.

## **2 VISÕES COMUNS SOBRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

iniciaremos este tópico discutindo algumas visões sobre o conhecimento científico, propagadas na mídia, e que são, geralmente, apreendidas pela população.

incrível, não? Esta é a imagem que, em geral, temos do cientista e do seu trabalho em laboratório, é só pensarmos um pouco no que vemos nos desenhos animados, histórias em quadrinhos e em outros meios de comunicação!

Não é difícil perceber nesta imagem as seguintes visões deformadas (Gil PÉrEZ *et al.*, 2005):

- individualista e elitista: representa um único investigador, homem.
- Descontextualizada: não se diz nada acerca do possível interesse e relevância da investigação, suas repercussões. O lugar de trabalho parece uma torre de marfim, absolutamente isolada. Nem sequer há uma janela!
- Visão a-problemática: não indica se está investigando algum problema.
- Empírico-indutivista: a atividade do cientista parece se reduzir à observação e experimentação em busca do descobrimento! Não apresenta quais os conhecimentos prévios envolvidos nesta busca. Ou seja: o conhecimento obtido da observação (empírico) nos induz a uma resposta!
- Visão rígida, algorítmica, infalível: nada diz das possíveis revisões e replanejamentos.
- Visão analítica: não planeja a possível vinculação do tema abordado, aos diferentes campos da ciência, nem um tratamento interdisciplinar.
- Acumulativa: não menciona como o novo descobrimento afeta o conhecimento já existente na ciência.

Alguns investigadores, na área de Ensino de ciências, têm relacionado tais visões com um desinteresse dos estudantes por cursos científicos, e também pela maneira como a disciplina é apresentada. se um aluno vê a



ciência como elitista, para gênios, um trabalho que é feito isoladamente, quais seriam as razões que o levariam a se interessar por este conhecimento? reflita um pouco sobre isso!

### **3 CARACTERÍSTICAS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

se já vimos quais são as visões descontextualizadas sobre a ciência, quais seriam, afinal de contas, as características do conhecimento científico que são mais contextualizadas?

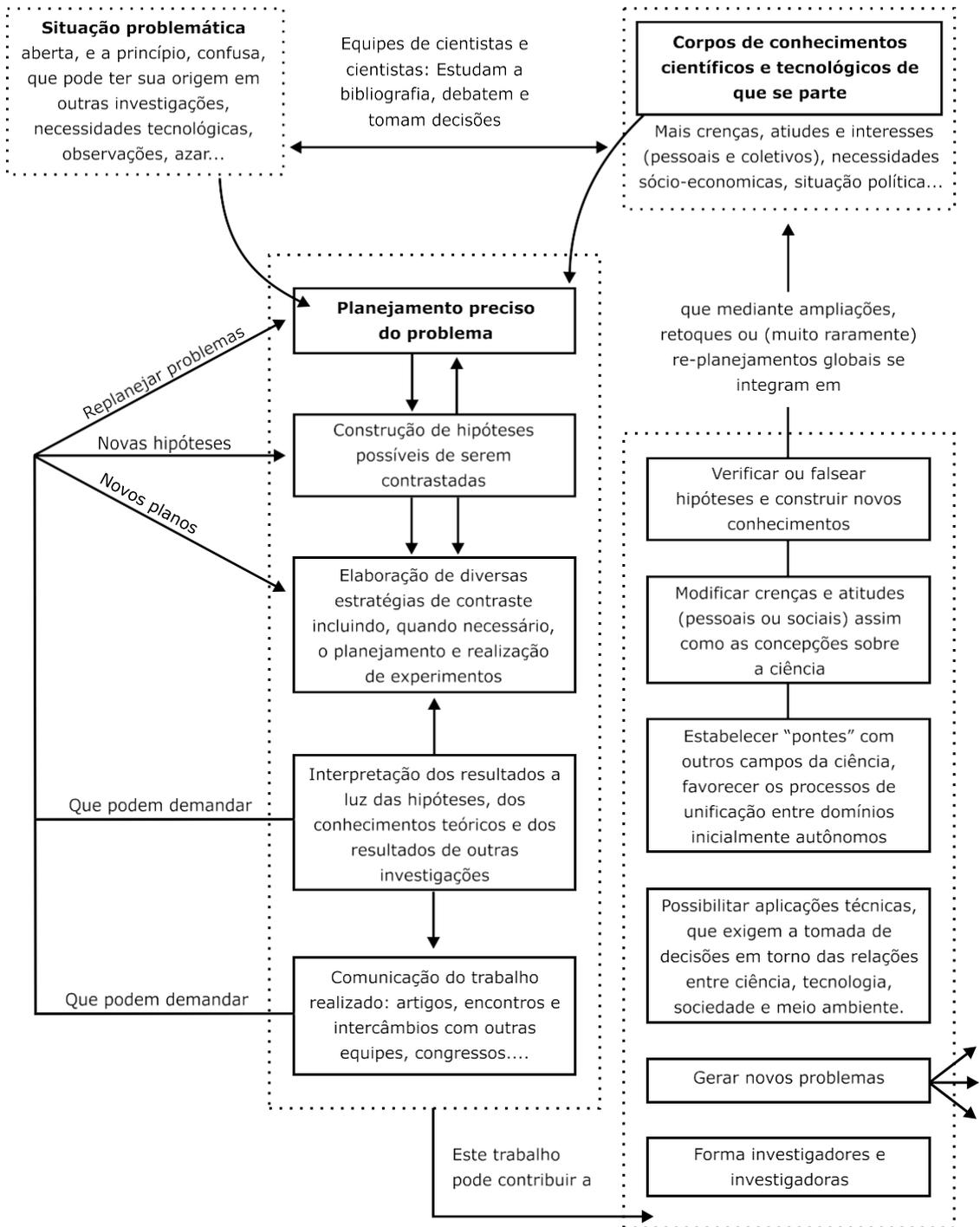
Já, no início do curso, estudamos a “Metodologia do Trabalho científico”, em que alguns pontos importantes foram levantados, como por exemplo: a importância da formalização da produção científica, da comunicação e do consenso sobre uma atividade científica – o conhecimento científico não é produzido isoladamente – o caráter provisório ou dinâmico do conhecimento científico, defendido por Thomas Kuhn, entre outros. Você se lembra? Talvez seja hora de ver novamente tais colocações epistemológicas.

A natureza da atividade científica é ainda tema de muito debates, entre filósofos e estudiosos da ciência (entre eles Kuhn, Bunge, Feyerabend, Lakatos, Toulmin e seus seguidores), pois ela não segue regras rígidas ou fechadas. Mesmo sendo objeto de debates, alguns aspectos são essenciais e de amplo consenso sobre este conhecimento, apresentamos a seguir alguns deles:

1. Em primeiro lugar, é importante observarmos que não há a existência de UM Método científico (fechado, com maiúsculas), como um conjunto de regras perfeitamente definidas, rígidas e infalíveis (BUNGE *apud* Gil PÉREZ et al., 2005).

- 2 A construção do conhecimento científico é guiada por paradigmas que influenciam na observação e na interpretação de certo fenômeno (TOULMIN, 1997).
- 3 O conhecimento científico é aberto, sujeito a crises, mudanças e reformulações, pois assim foi constatado na história da ciência, portanto a ciência é um produto histórico (KUNH, 2000).
- 4 É um dos objetivos da ciência criar interações e relações entre teorias e conhecimentos ou a busca de uma coerência global (CHAIMERS, 1993).
- 5 O desenvolvimento da ciência está relacionado a aspectos sociais, políticos, por isso, muitas vezes, as opções feitas pelos cientistas refletem seus interesses pessoais. Portanto, a ciência é humana, viva, uma construção, a qual interpreta o mundo a partir de seu olhar.

No trabalho de Daniel Gil Pérez e seus colaboradores (2005), apresenta-se um diagrama da investigação científica, onde se destacam algumas das etapas deste processo. O interessante é o fato de não existir etapas rígidas, mas sim, retomadas dos problemas, o re-planejamento deste trabalho, a partir do erro; a importância da divulgação de um trabalho científico; as trocas entre as equipes de pesquisadores para se chegar a um consenso, entre outros aspectos!



Parece então que a produção do conhecimento científico é mais complexa que uma série de etapas rígidas, e também é mais ampla e contextualizada do que geralmente

se mostra por aí, não é? Podemos ver que o diagrama destaca o papel das mulheres na produção do conhecimento científico: das trocas entre equipes, das teorias científicas anteriores para a produção de novos conhecimentos; das hipóteses, da relação com a sociedade, com o momento político e social, e, também, o papel da problematização de tal produção.

A problematização é algo muito importante dentro da ciência. A existência de um problema é o mote de propulsão do conhecimento. como explicamos os dias e as noites e as estações do ano? como funciona nosso corpo? como podemos fazer para nos preservar de doenças? como explicamos as marés? são questões que vêm motivando o homem a construir conhecimento há muitos anos!

Gaston Bachelard, cientista, educador francês, filósofo da ciência e poeta, tem muitas obras publicadas evidenciando sua preocupação pedagógica, fruto da experiência como educador e cientista, e se dedicou também a estudar como se dá a formação do espírito científico. Em seu livro, publicado inicialmente em 1938, (BACHELARD, 1996), ele já colocava a célebre frase que diz: “Todo conhecimento é resposta a uma questão. se não houve questão, não pode haver um conhecimento científico. Nada é dado, tudo é construído”.

Não podemos ainda esquecer que a ciência tam-

bém possui relações com a Tecnologia, vivemos atualmente em um mundo altamente tecnológico, onde o desenvolvimento científico e o tecnológico estão amplamente relacionados.

Todas estas características do conhecimento científico também são muito importantes para o ensino!



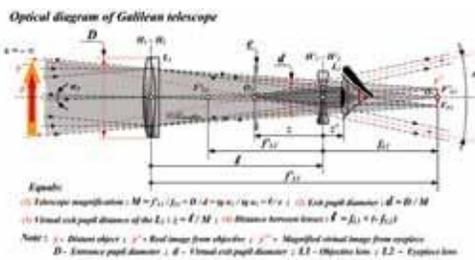
como podemos aprender ciências apenas decorando fórmulas ou respondendo questionários? Você acha que isso é possível? O próximo capítulo será dedicado a este assunto, mas, agora, vamos observar estas características analisando um episódio da história da ciência! certo?

#### 4 OBSERVANDO A CIÊNCIA EM SEU CONTEXTO

O texto histórico, que iremos analisar (ANEXO 1), destaca algumas características do trabalho científico, assim como algumas relações entre a ciência, a Tecnologia e a sociedade, a partir do episódio de desenvolvimento da luneta, inicialmente para fins militares. O texto retrata um diálogo imaginário entre pessoas da época descrito por Drake (1983), grande especialista em Galileu Galilei. Este episódio também nos remete à ideia de paradigmas, crises e reformulações à qual o conhecimento científico está sujeito.



saiba mais



Nesta unidade você viu que:

- A ciência não possui um só método de trabalho, ou ainda um método rígido, com etapas fechadas a serem seguidas.
- Visões inadequadas sobre o conhecimento científico tendem a afastar estudantes e cidadãos do conhecimento deste processo.
- A ciência é um produto humano, social e construído historicamente. O Ensino de ciências deve assim respeitar tais características do conhecimento, a ciência em sala de aula precisa ser construída através de interações sociais, da exposição de seus resultados, entre outros aspectos.



# Alfabetização Científica

## 1 INTRODUÇÃO

Quando pensamos em um Ensino de ciências que seja significativo para todos, dando condições para um cidadão viver criticamente na sociedade atual, nos remetemos à ideia de Alfabetização científica – também conhecida pela sigla Ac. Assim, iniciaremos esta unidade discutindo a seguinte questão:

*O que entender por Alfabetização Científica?*

O objetivo fundamental desta unidade é que você reconheça o que é a Alfabetização científica e como ela está relacionada com o Ensino de ciências, e, mais especificamente, como está relacionada com uma formação cidadã.

## 2 O QUE É ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?

A Ac (que também é chamada por alguns autores como Alfabetização científica Tecnológica ou Alfabetização científica para a cidadania) vem se tornando cada vez mais um dos principais objetivos dentro do ensino de ciências. Apesar de o termo nos remeter à ideia de linguagem, tal alfabetização, segundo diversos autores, engloba todos os domínios e usos de um certo conhecimento, algo próximo às ideias de alfabetização concebidas por Paulo Freire, em que: “a alfabetização é mais que o simples domínio

---

psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto” (sAssErON e cArVALhO, 2008, p. 334).

A difusão deste conceito tem feito com que cada vez mais propostas curriculares e objetivos relacionados ao ensino de ciências estejam voltados para aspectos ligados a esta compreensão de mundo.

Encontramos, por exemplo, nos parâmetros norte-americanos (*National Science Education Standards – NATIONAL RESEARCH COUNCIL*, 1996, p. 1), a colocação:

Em um mundo repleto de produtos de investigação científica, a Alfabetização científica se transformou em uma necessidade para todos. Todos necessitam utilizar a informação científica para tomar decisões que se apresentam a cada dia. Todos necessitamos sermos capazes de utilizar a informação científica para nos engajarmos em discussões públicas e debates envolvendo questões importantes sobre ciência e tecnologia. E todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode ser resultado da compreensão e aprendizagem do mundo natural.

Já, na declaração de Budapeste (1999), coloca-se o seguinte:

hoje, mais do que nunca é necessário fomentar e difundir a Alfabetização científica em todas as culturas e todos os setores da sociedade, assim como as capacidades de raciocínio e as competências práticas e uma apreciação dos princípios éticos, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos.

Em um documento sobre o PisA - Programa internacional de Avaliação de Estudantes - (BrAsil, 2006, p.57) pergunta-se que aspectos da ciência e Tecnologia deveriam se valorizar, o que se responde da seguinte maneira:

A resposta deveria incluir o papel da contribuição das ciências e das Tecnologias de base científica a sociedade, assim como sua importância em muitos contextos pessoais, sociais e globais. É razoável esperar, portanto, que os indivíduos se mostrem interessados nas ciências, apoiem os processos de investigação científica e adotem uma atitude responsável em relação aos recursos naturais e o meio ambiente.

O PisA avalia algumas das características do processo ou o nível de alfabetização científica de um estudante. Para tal feito, a avaliação observa os seguintes pontos: em que medida um indivíduo: possui conhecimento científico e utiliza esse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões, baseadas em evidências sobre questões relacionadas a ciências; compreende os aspectos característicos de ciências como forma de conhecimento humano e investigação; mostra conscientização sobre como ciências e tecnologia modelam nossos ambientes material, intelectual e cultural; envolve-se com questões relacionadas a ciências e com ideias científicas, como um cidadão reflexivo.

Estes documentos já nos dão uma amostra do que vem a ser o processo de alfabetização científica, não? Observamos que eles ressaltam o contato cada vez mais estreito que temos com a ciência e as Tecnologias, e suas relações com o nosso cotidiano; uma compreensão dos conceitos científicos e de aspectos da natureza da ciência, assim como o lado humano e de construção do conhecimento científico; a utilização de

---

conceitos científicos em discussões públicas; a adoção de escolhas fundamentadas e responsáveis no que afeta o meio ambiente, entre outros aspectos.

Uma Ac adequada está relacionada à utilização de informações, conhecimentos e competências científicas no dia a dia de um cidadão; para ele que possa viver na sociedade atual, se engajar em discussões públicas e debates, envolvendo ciência e tecnologia, tendo, assim, esclarecimento e discernimento para fazer julgamentos que envolvam a ciência e a tecnologia (sAssErON; cArVAIhO, 2008).

O processo de se alfabetizar cientificamente não ocorre apenas no ambiente escolar, ele também pode ocorrer em museus de ciências, em espaços educativos, através da leitura de jornais e revistas que envolvam o conhecimento científico, na vivência cotidiana dos estudantes, entre outros aspectos.

### **3 QUE ASPECTOS LEVAM OS ESTUDANTES A UMA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?**

Observando a sala de aula e com a preocupação de perceber quais são os aspectos que levam a uma alfabetização científica, a pesquisadora da Universidade de São Paulo, Lúcia Sasseron, desenvolveu uma pesquisa observando estes aspectos (sAssErON; cArVAIhO, 2007, 2008), embasada teoricamente no trabalho de diversos outros autores ao redor do mundo.

Vamos discutir um pouco sobre eles?

Em primeiro lugar, a autora percebeu que todos os trabalhos analisados falam da necessidade da compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, chamando a reunião destes conceitos de primeiro eixo da Ac; o que é fundamental para que um cidadão possa tomar decisões e entrar em discussões sobre a ciência, e, até mesmo, a compreensão de conceitos-chaves que utilizamos em nosso dia a dia.

Em segundo lugar, outro eixo estruturante diz respeito à *compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática*; pois, tendo em mente a forma como as investigações científicas são realizadas, e nos envolvendo em processos de investigações científicas, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia a dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles. É importante também que saibamos como ocorrem tais investigações, tenhamos atitudes positivas em relação a este conhecimento, criando também imagens adequadas sobre a ciência.

O terceiro eixo estruturante da Ac compreende o *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente* e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Neste sentido, mostra-se fundamental ser trabalhado, quando temos em mente o desejo de um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta, uma vez que, muitas vezes, o desenvolvimento de uma nova tecnologia ou de um novo conhecimento científico pode causar, além de muito conforto, muitos danos ambientais.

---



# O ensino de Ciências como investigação

## 1 INTRODUÇÃO

Já que falamos tanto de Ensino de ciências para a cidadania, nos objetivos atuais para o Ensino de ciências que estão baseados em uma Ac, cabe-nos, então, pensar nas seguintes questões: como conseguimos alcançar estes objetivos? Quais são as orientações metodológicas que nos levam a este caminho?

Vamos começar esta unidade trabalhando um pouco, a partir de um experimento simples, para depois discutirmos um pouco os fundamentos de uma proposta metodológica que tem por finalidade nos levar a estes objetivos.

Ao término desta Unidade, você deve ser capaz de:

- reconhecer as etapas que regem um ensino por investigação.
  - ser capaz de criar uma atividade investigativa, a partir de uma atividade fechada, com todas as etapas necessárias.
  - reconhecer que a ciência, em sala de aula, deve ser construída de maneira similar à forma como se dá a construção do conhecimento científico, levando em conta a construção de hipóteses, a resolução de um problema, o trabalho em grupo, a divulgação do que foi feito, a argumentação, entre outros fatores.
-

## HOJE VOCÊ VAI CONSTRUIR SEU CONHECIMENTO!

### A Atividade experimental

hoje vamos participar de uma atividade, a partir de uma situação problema. É um problema simples, apresentado por diversos livros didáticos, mas você deve prestar atenção ao método proposto para a resolução do mesmo! Para isso, vai trabalhar em grupos de 5 ou 6 pessoas. Vamos lá? Mãos à obra!



#### ATIVIDADE EXPERIMENTAL

### O problema do copinho

Apresentando os materiais:

Cada grupo deve separar para a atividade: um balde, se possível transparente, um copo também transparente e uma folha de papel.



Figura 4.1 - Material necessário para a experiência. Os baldes devem ser enchidos com água, até um pouco mais da metade. Fonte: UAB|UESC

Já tem os materiais e o balde com água? Agora vamos à atividade. Você e seu grupo têm que resolver o seguinte problema: **Como fazer para afundar um copo dentro da água, com o papel dentro do copo, sem molhar o papel?**

---

Já resolveram o problema? Agora vamos nos unir num grande grupo (toda a sala) e responder as perguntas:

1. **Como** vocês fizeram para resolver o problema?
2. **Por que**, da forma que foi feito, foi possível resolver o problema?

Após a discussão, siga para o próximo momento!

### **Refletindo sobre a atividade proposta**

Após você ter feito a atividade e assistido ao vídeo, é hora de refletir um pouco sobre o que foi proposto! Você já fez esta mesma atividade, ou a viu em um livro didático, a partir de uma metodologia mais 'fechada'? Provavelmente sim... Em geral, esta é uma atividade feita para demonstração ou comprovação de um fenômeno!

Discuta em grupos:

- Quais as diferenças metodológicas observadas nesta mesma atividade, quando aplicada a partir de uma proposta investigativa?
  - Quais as etapas propostas e que tipo de objetivos é contemplado em cada uma destas etapas?
  - Vocês conseguem observar as semelhanças entre o que é proposto e etapas do desenvolvimento da ciência, conforme discutimos na Unidade 2?
-

### 3 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Cada vez mais o ensino por investigação vem se tornando uma orientação para o ensino-aprendizagem de ciências, Munford e caixeta (2009) colocam que, quando se fala de inovação, o ensino por investigação é quase senso comum em países da América do Norte e da Europa, e tem se tornado cada vez mais uma proposta importante também no Brasil.

como já havíamos colocado anteriormente, a aprendizagem de ciências deixou de ser apenas uma forma de se conhecer conceitos e termos e passou a se focar mais na construção dos conhecimentos: saber *sobre* a ciência, conhecer os processos como é construído o conhecimento científico são objetivos tão importantes quanto o de saber conceitos e fatos. O processo de aprendizagem é importante, pois a imersão em uma cultura científica para se chegar à aprendizagem de ciências é cada vez mais almejada. O Programa de Avaliação do Livro Didático (PNLD) coloca que: é esse o conceito de ensino de ciências que se espera no livro didático: Ensinar ciências fazendo ciências.

Devemos deixar claro que, principalmente num curso de nível fundamental, não é possível reproduzir a ciência como é feito em laboratório, com seu rigor, especificidades; porém alguns processos que são característicos do saber científico, que fazem parte da cultura científica, podem ser trabalhados, de maneira a levar os estudantes a uma Ac e prepará-los para conviverem na sociedade em que estão inseridos.

Você trabalhou estas características nas atividades anteriores! Vamos focar um pouco mais nelas?

A proposta de atividade feita nos trouxe um ensino por investigação que tinha por característica as seguintes etapas:

1. **O problema:** é importante reconhecermos a

importância da problematização na construção do conhecimento científico, que também se transmite para a construção do conhecimento em sala de aula, retomando a colocação de Bachelard (1996) onde “todo conhecimento é resposta a uma questão”. Demétrio Delizoicov (2001) coloca que problematizar é também:

- a. a escolha e formulação adequada de problemas, de modo que permitam a introdução de um *novo conhecimento* (para o aluno)... Problemas que devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento, que ele ainda não tem, e ainda não foi apresentado pelo professor. É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo que a sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito;
- b. um processo pelo qual o professor, ao mesmo tempo em que apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a sua discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também. se de um lado o professor procura as possíveis inconsistências internas aos conhecimentos emanados das distintas falas dos alunos para *problematizá-las*; tem, por outro, como referência implícita, o problema que será formulado e explicitado para os alunos no momento oportuno, bem como o conhecimento que deverá desenvolver como busca de respostas. A intenção é ir tornando significativo, para o aluno, o problema que oportunamente será formulado.

2. A execução da atividade pelos alunos: neste momento, os estudantes devem tomar consciência de algumas variáveis envolvidas no fenômeno que está sendo estudado e achar relações entre elas. É a hora em que hipóteses são levantadas, em que os estudantes testam estas **hipóteses**, apresentam seus conhecimentos prévios e utilizam o **erro** como uma forma de repensar o que está sendo feito, construir novas hipóteses e voltar novamente a testá-las.
3. O momento do como (a socialização): nesta hora, é destacado o caráter social do conhecimento, assim como é na ciência, espera-se que seja criado um ambiente intelectualmente ativo que envolva os estudantes, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles.
4. O porquê: é o momento de sistematizar as soluções para o problema e as explicações dos estudantes. Neste momento, também, se busca uma proximidade com a cultura científica, uma vez que construir explicações é um dos principais objetivos da ciência.
5. A comunicação do trabalho realizado: é hora de fazer registros escritos, ou através de desenhos, para comunicar o trabalho realizado e sistematizar os conhecimentos. Já vimos em nossos estudos que a comunicação é um dos aspectos essenciais do trabalho científico e, assim, deve ser levada em conta mesmo nas séries mais iniciais, também como forma de avaliação do que está sendo produzido e construído pelos estudantes.

Uma das fases mais importantes deste conhecimento é a colocação do problema. É a partir daí, que será possível, ou não, o desenvolvimento de uma investigação. Em geral, que tipo de problemas estamos acostumados a propor a nossos estudantes?

Observemos e analisemos uma atividade de ligar colunas, que é proposta para análise em campos e Nigro (1999).

Ligue as colunas:

(coluna 1)	(coluna 2)
Braços	correr
Pernas	escrever
Pés	membros superiores
Mãos	membros inferiores

Discuta um pouco com seu grupo de trabalho por que este exercício não fornece aos estudantes liberdade para investigar e propor soluções!

Encontre para a mesma atividade uma situação problemática aberta, que quando proposta aos estudantes passe pelas fases investigativas discutidas anteriormente.

O que podemos observar é que o modo como esse exercício é proposto leva o aluno apenas a estabelecer relações fechadas e “corretas”, a partir do que o professor está ensinando, sem levar em consideração os conhecimentos que os estudantes já possuem, os processos de investigação, levantamento de hipóteses entre outros. Dá a ideia também de que nada pode sobrar ou faltar (é o mesmo que acontece com exercícios de matemática, quando os alunos entendem que todos os dados devem ser utilizados, não é?), ou seja: uma aplicação mecânica. No entanto, seria possível criarmos outras associações: por que não associarmos pernas com pés e membros inferiores? Braços com mãos? Pés com correr? Não há apenas uma resposta correta.

Um problema pode ser também uma atividade de lápis e papel como esta. Poderíamos, por exemplo, dependendo

da faixa etária, pedir que os estudantes desenvolvessem uma cruzadinha, onde criassem enunciados para todas estas palavras e expressões: pés, mãos, membros superiores, membros inferiores etc. A ideia é que eles pensassem sobre as funções e definições, apresentando seus conhecimentos prévios, a partir de uma discussão em grupo de maneira mais aberta. Outra ideia seria a de pedir que eles relacionassem em uma rede de conceitos, quais palavras e conceitos estariam relacionados aos membros superiores e inferiores, antes, por exemplo, de iniciar uma sequência ou atividade sobre tais membros, como forma de conhecer o que os alunos já sabem sobre isto.

É possível, portanto, quando bem pensados, estabelecer problemas, sejam eles de lápis e papel, ou experimentais (como o problema do copinho), ou de demonstração experimental investigativa (a partir de questões propostas para toda a sala e seguida de um experimento realizado pelo professor); sendo problemas que aumentem o grau de liberdade em relação a sua resolução, fazendo com que os estudantes possam refletir, estabelecer relações, levantar hipóteses, testar estas hipóteses, usar a criatividade, ou seja, serem inseridos em um processo de alfabetização científica.

Planejando atividades de ciências!

Agora você vai trabalhar em grupos de 3 pessoas, com a finalidade de desenvolver uma atividade investigativa. Para isso, vamos sugerir os seguintes temas:

- investigar os modos de manifestação e de prevenção de doenças comuns na comunidade onde você vive,

que afetam o ser humano, por exemplo: dengue, leptospirose, doenças geradas pela exposição ao sol. Também observar as medidas de prevenções pessoais e pública para a preservação da saúde coletiva e individual.

- Pesquisar possíveis desequilíbrios ambientais na sua região (um rio com alto nível de poluição, presença de queimadas ou desmatamento, processo de extinção de algum animal); pensando em medidas que já estão sendo ou podem ser tomadas para a resolução destas questões (tratamento de esgoto, coleta seletiva); e elencar possíveis ações que poderiam ser desencadeadas para resolver o problema.

Vocês deverão considerar os seguintes aspectos ao elaborar a atividade investigativa:

- . Qual será o problema inicial para que seja realizada a investigação?
- . Quais os objetivos e os conteúdos desta atividade?
- . Qual a duração para a realização da mesma?
- . Quais os materiais e recursos que serão utilizados?
- . como se dará o desenvolvimento da atividade?



#### RESUMINDO

Nesta Unidade vimos:

- Quais as diferenças entre uma atividade tradicional e uma atividade investigativa.
- Quais são as etapas de uma proposta investigativa.
- como se pode criar uma atividade investigativa.
- sugestões de livros, sites e atividades que trazem esta proposta como prioritária.

# Os conteúdos de Ciências

## 1 INTRODUÇÃO

Quais são, afinal, os objetivos e temas de ciências Naturais para o Ensino Fundamental? Vamos analisar neste momento alguns dos objetivos que são propostos pelos Parâmetros curriculares Nacionais (Brasil, 1997), para a disciplina de ciências, neste nível de ensino.

O principal objetivo desta Unidade é conhecer os conteúdos a serem trabalhados no ensino fundamental, bem como, exemplos de aplicação prática.

## 2 OBJETIVOS GERAIS DO ENSINO DE CIÊNCIAS

O texto a seguir foi extraído do mesmo e engloba os ideais de Alfabetização científica que discutimos anteriormente.

*Os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para queo aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica.*

*Esses objetivos de área são coerentes com os objetivos gerais estabelecidos na Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais e também com aqueles distribuídos nos Temas Transversais.*

*O ensino de Ciências Naturais deverá então se organizar de forma que, ao final do ensino fundamental, os alunos tenham as seguintes capacidades:*

- *compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive;*
- *compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural;*
- *identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;*
- *compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas;*
- *compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos pela ação de diferentes agentes;*
- *formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;*

- *saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;*
- *saber combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc., para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;*
- *valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.*

são objetivos que contemplam alguns aspectos da cultura científica inserida no contexto escolar, como, por exemplo, a organização de informações, a comunicação de fatos e informações, a investigação, a valorização do trabalho em grupo. igualmente devemos levar em conta os eixos de Alfabetização científica, como por exemplo, as relações entre ciência e Tecnologia e a sociedade, o entendimento da natureza da ciência e a construção de conceitos científicos para a resolução de problemas reais relacionados ao corpo humano, saúde, questões ambientais, energia, entre outros fatores.

Desta forma, os conteúdos que são sugeridos para o trabalho nos PcNs estão divididos em 3 blocos distintos: meio ambiente, ser humano e saúde e recursos tecnológicos; porém isso não significa que estes blocos sejam trabalhados de maneira separada. Temas transversais quase sempre permitem que se abranjam todos os blocos. Por exemplo, o tema “cultivo de plantas” permite trabalhar os conteúdos dos blocos *ambiente* (como a planta se relaciona com o solo e a luz?), *ser humano e saúde* (quais plantas são alimentos em nossa região?) e *recursos tecnológicos* (como fazer uma horta?).

Os temas são os mesmos nos dois ciclos do fundamental, porém no Fundamental ii atingem um nível

de aprofundamento maior. Um exemplo é que os registros e as formas de comunicação são diferentes: enquanto no ciclo i se espera a presença de desenhos e pouco uso da escrita; no ciclo ii, os registros devem ser melhor elaborados, usando a escrita com maior propriedade e, sempre que possível, o uso de tabelas ou gráficos.

Vamos agora observar quais são os conteúdos e algumas sugestões de temas e trabalhos sugeridos para cada um deles.

### **3 BLOCO AMBIENTE**

No primeiro ciclo, pretende-se dar uma primeira noção do ambiente como resultado das interações entre seus componentes – seres vivos, ar, água, solo, luz e calor –; e da compreensão de que, embora constituídos pelos mesmos elementos, os diversos ambientes diferenciam-se pelos tipos de seres vivos, pela disponibilidade dos demais componentes e pelo modo como se dá a presença do ser humano (BrAsil, 1997).

Pede-se, então, que os estudantes façam observações diretas ou indiretas de diferentes ambientes, a identificação de seus componentes, distinguindo entre ambientes naturais e ambientes construídos, os seres vivos que compõem um determinado ambiente, assim como suas características e hábitos (alimentação, reprodução e locomoção) em relação ao ambiente em que vivem.

Uma boa maneira de se fazer isso é através da comparação de ambientes diferentes: uma floresta, rio, represa, lago, uma cidade, plantação – pedindo que os estudantes busquem aspectos em comum e aspectos que se distinguem (tipos de seres vivos, forma e intensidade da ocupação humana), podendo se iniciar desde a observação do ambiente onde ele mesmo habita, como sua classe, a casa, a escola, sua vizinhança e cidade.

É importante que os estudantes levantem e comparem dados, construam hipóteses em relação a seus agrupamentos, discutam entre si, investiguem, compartilhem informações, dúvidas e controvérsias com seus companheiros, observem semelhanças e diferenças; e que isso seja discutido, posteriormente, com o professor, que tem um papel fundamental de intervir durante o processo de construção. *É importante utilizar a curiosidade natural desta faixa etária a seu favor!*

Os estudos sobre ambientes se complementam com as investigações sobre os seres vivos que os habitam, observando como um determinado ser vivo se relaciona com outros e o ambiente que o circunda, assim como quais são as características próprias de cada grupo de seres vivos, seja por ambiente que habita, de que se alimenta, meios de locomoção e sustentação, seja como se reproduzem, características do corpo, do comportamento; e outras características específicas de um grupo.

O estudo destes seres vivos também propicia o estudo dos processos vitais e do ciclo da vida; é interessante, para isto, utilizar desde a observação destes seres vivos em seu ambiente natural ou ainda a criação e cultivo de plantas na sala de aula, em pequenos espaços ou em materiais como latas e caixotes já utilizados. Pode-se também incentivar a

criação de pequenos animais em sala, observando-se quais são as necessidades e os cuidados para a manutenção dos mesmos; sendo com animais ou plantas, são boas maneiras de se trabalhar a vida em toda a sua diversidade.

Apresentamos a seguir *alguns* dos aspectos que se espera que sejam trabalhados no primeiro ciclo do Fundamental, em relação a conteúdos, procedimentos e atitudes, pelos PcNs (BrAsil, 2007):

- comparação de diferentes ambientes naturais e construídos, investigando características comuns e diferentes. Assim, verificar que todos os ambientes apresentam seres vivos, água, luz, calor, solo e componentes e que, porém, possuam outros componentes e fatos e se apresentam de modo distinto em cada ambiente;
- organização e registro de informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- interpretação das informações por intermédio do estabelecimento de relações, de semelhanças e diferenças e de sequências de fatos;
- comunicação oral e escrita de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões.

#### **4 SER HUMANO E SAÚDE**

O bloco ser humano e saúde, apesar de estar conectado aos demais, trata mais especificamente dos estudos sobre as transformações durante o crescimento e o desenvolvimento, enfocando-se as principais características, nas diferentes fases da vida.

É, nesse momento, que também se trabalham algumas diferenças entre os estudantes, de forma a valorizar as diferenças individuais quanto à cor, à idade, ao corpo, ao ritmo de aprendizagem ou às diferenças socioculturais. Uma das formas de se iniciar o estudo do ciclo de vida dos seres

humanos é pedir que os alunos recolham figuras ou retratos e pessoas que estejam em diferentes fases da vida: bebê, criança, jovem, adulto e idoso. com esta coleção, podemos organizar em conjunto um painel em que várias idades estejam em sequência, representando o ciclo de vida do ser humano. O painel também ajudará a turma a compreender a influência de hábitos na formação e no desenvolvimento do corpo (exercícios, alimentação, hábitos de higiene).

Também, é importante observar as semelhanças e diferenças entre o comportamento de seres humanos e animais, como, por exemplo, a forma de alimentação, principalmente em mamíferos, os cuidados com os filhos e filhotes, envolvendo alimentação, higiene etc.

Ao elaborar quadros e coleta de dados sobre o corpo humano, semelhanças com animais, os estudantes estarão realizando a organização e registro de informações, as quais poderão ser comparadas, discutidas em grupo. Já no primeiro ciclo, começa-se a observar as características sexuais primárias de meninos e meninas, ou seja, as características dos órgãos sexuais externos de homens e mulheres.

É muito importante também, nesta faixa etária, o conhecimento de condições para o desenvolvimento e preservação da saúde: atitudes e comportamentos favoráveis à saúde em relação à alimentação, higiene ambiental e asseio corporal; modos de transmissão e prevenção de doenças contagiosas, particularmente a AIDs. Neste momento, *pode-se pedir ajuda a um profissional de saúde da sua região, para palestras, conversas com seus estudantes, caso você sinta a necessidade e à vontade com esta ação.*

Algumas atitudes devem começar desde a sala de aula e no ambiente escolar, como a limpeza do ambiente, a escovação dos dentes após as refeições que são feitas na escola, destaque à importância da alimentação. É fundamental relacionar a falta de asseio e higiene com a ocorrência de doenças.

A existência de uma horta na escola ou até mesmo o cultivo de plantas em pequenos caixotes é essencial para que os estudantes aprendam a **valorizar a vida** em suas diversas formas, além de refletirem sobre a importância de alguns elementos em suas dietas.

No segundo ciclo, os estudos realizados sobre o corpo humano devem se alargar, porém sem serem realizados com a profundidade que ganham nos ciclos posteriores.

É, neste momento, que se estudam os sistemas do corpo humano, porém, dentro de um todo integrado, observando que a saúde é um estado de equilíbrio entre o bem estar físico e psíquico. como sugerido pelos Parâmetros

curriculares Nacionais, neste ciclo, é importante que os alunos compreendam os sistemas como conjuntos, como por exemplo: o sistema circulatório como um conjunto de estruturas voltadas ao transporte e distribuição de materiais pelo corpo.

Nesta visão, o coração é visto como um órgão muscular cujos movimentos rítmicos impulsionam o líquido do coração para o corpo através das artérias e, no sentido de volta, do corpo para o coração, através das veias. É importante, assim, não vê-lo como algo isolado, uma vez que o corpo é um todo integrado, através de relações entre os diferentes aparelhos e sistemas que realizam as funções de nutrição; desde as transformações sofridas pelo alimento na digestão e na respiração, o transporte de materiais realizado pela circulação até a filtragem de impurezas feita através dos rins e, enfim, a eliminação das impurezas do corpo pela urina.

Os PcN's assinalam que neste ciclo é importante ressaltar:

- o reconhecimento dos alimentos como fontes de energia e materiais para o crescimento e a manutenção do corpo saudável, valorizando a máxima utilização dos recursos disponíveis na reorientação dos hábitos de alimentação;
- estabelecimento de relações entre a falta de higiene pessoal e ambiental e a aquisição de doenças: contágio por vermes e microrganismos;
- estabelecimento de relações entre a saúde do corpo e a existência de diversas defesas naturais e estimuladas (vacinas);
- comparação dos principais órgãos e funções do aparelho reprodutor masculino e feminino, relacionando seu amadurecimento às mudanças no corpo e no comportamento de meninos e meninas durante a puberdade e respeitando as diferenças individuais.

## 5 RECURSOS TECNOLÓGICOS

Este bloco temático inclui conteúdos que estão inseridos nos outros dois blocos, mas a urgência e atualidade dos temas, que vão desde o reconhecimento de materiais até as transformações e formas para a obtenção de energias, fazem com que este bloco seja estudado de maneira separada. Por exemplo: o cultivo de plantas que já foi ressaltado no bloco ambiente (como as plantas se relacionam com a terra e com a luz?), e no bloco ser humano e saúde (quais plantas que são alimentos em sua região?), também é trabalhado no bloco recursos tecnológicos (como fazer uma horta?).

Temas a ser tratado dentro deste bloco são: água, lixo, solo e saneamento básico. Observam-se, então, os processos existentes dentro de uma residência, na escola e em todo o seu entorno. A casa, por exemplo, é um ambiente dinâmico, onde vivem pessoas, entram alimentos e água - que são ali modificados, até mesmo no corpo humano - e, saem dejetos e lixo. É importante observar que estes dejetos, tanto eliminados pelo corpo como também o lixo doméstico, não podem permanecer na casa, pois constituem excelente meio de proliferação de seres vivos (ratos, baratas, moscas, bactérias, fungos etc.).

Uma casa em si, assim como o ambiente escolar, não é, portanto, um ambiente isolado, mas que está em constantes trocas; por isso, necessitam ser limpos para que as pessoas não contraiam doenças. Os dejetos que são lançados no ambiente variam para cada região, como por exemplo: em regiões industriais, nos portos, nas regiões de garimpo. O aumento destes dejetos faz com que sejam necessárias novas formas de captá-los.

É interessante fazer com que os estudantes do Ensino Fundamental I já observem como é feita esta captação de lixo e, também, o processamento dos mesmos, relacionando

estes aspectos ao bloco ser humano e saúde, e também ambiente.

Alguns problemas interessantes para iniciar os estudos com seus alunos são:

- *De que forma é feita a captação de lixo em sua cidade?*
- *Há iniciativas que apoiam a reciclagem em sua região?*
- *Faça uma pesquisa sobre a duração de cada material quando jogado no meio ambiente (papel, alumínio, vidro, bituca de cigarro etc.), e discuta com seus colegas sobre os impactos causados.*
- *Como é feito o tratamento de água em sua região?*
- *Há formas de poluição dos recursos hídricos na região onde você mora? Quais são os efeitos causados?*

É importante que todas estas pesquisas sejam depois discutidas em sala, sob a orientação do professor ou da professora, para que os estudantes percebam as causas e consequências existentes nos atos que envolvem o mau uso dos recursos (água); ou ainda a falta de captação dos mesmos (lixos acumulados em bacias hidrográficas etc.).

No segundo ciclo, por exemplo, a busca de informações sobre as formas de destinação do lixo é realizada mediante a leitura de textos e artigos de jornal selecionados, ou de outras fontes, que permitam aos alunos conhecerem os diferentes destinos do lixo (aterro sanitário, incineração e lixão); bem como as possibilidades de reciclagem (vidro, papel e metal) e produção de compostos para adubagem e gás natural (a partir de restos de alimento e papel). São materiais recicláveis aqueles que podem ser reaproveitados por meio de processos e técnicas específicos.

Em uma zona de praias, pode-se trabalhar o fato de que materiais jogados na areia podem ser levados ao mar e comidos por animais como tartarugas, baleias, ocasionando a má formação destes animais, quando não a morte. Uma

pesquisa do projeto TAMAr indica que de cada 10 tartarugas mortas, 4 morreram por ingerirem lixo marinho.



Neste bloco também se trabalham os materiais que são utilizados e as características destes materiais. sob a orientação do professor, os alunos podem organizar coleções de objetos e figuras que são feitos de diferentes materiais, mas cumprem as mesmas funções, entre eles: painéis (feitas de barro e de alguns tipos de metal), calçados (de couro, plástico, tecido etc.), colheres (de madeira, metal ou plástico).

Os levantamentos podem levar os estudantes a relacionarem o uso de diferentes materiais em objetos específicos, relacionando-se a conveniência do material escolhido ao objeto elaborado, e buscando informações que permitam explicar por que se usa determinado material para a confecção de certos objetos (BrAsil, 1997).

No segundo ciclo, podem-se trabalhar as propriedades de diferentes usos dos solos (urbano, agrícola, para a criação de animais) e suas características. Por exemplo, associando a impermeabilidade dos solos urbanos e também o lixo jogado em lugares não adequados, com a existência de chuvas, enchentes, entre outros fatores. Não se pede também que este seja um estudo aprofundado, mas sim das principais características, associando, novamente, causas e efeitos, se possível, como já colocamos antes, partindo sempre de situações problemáticas (por exemplo: quais são as causas

das enchentes nas grandes cidades?).



No segundo ciclo, também se estudam as diferentes formas de poluição, do solo, da água, do ar, causadas pelas queimadas e também por outros agentes poluentes, como os agrotóxicos (pesticidas, herbicidas e fungicidas), que têm por funções eliminar as pragas agrícolas mas, quando misturadas ao solo e à água, são absorvidas pelos vegetais, animais e homens. Ou seja, quando ingerimos alimentos ou carnes que tiveram contato com estas substâncias, são causados efeitos cumulativos, irreversíveis à saúde. É preciso, portanto, que os estudantes tenham contato com tais conhecimentos, principalmente em regiões agrícolas, para que se valorize em toda a comunidade a agricultura orgânica, e saibam os efeitos causados pelo uso das substâncias nocivas.

Por fim, neste ciclo, também é necessário investigar sobre equipamentos tecnológicos, relacionando estes equipamentos e seu funcionamento à utilização de energia, associando a ideia de transformação de energia e a capacidade de realizar trabalho a partir de um aparelho ou equipamento.

Deve-se, também, trabalhar com eles os tipos de energia e as fontes que são utilizadas nestes equipamentos e os produtos dessas transformações. Por exemplo: a transformação de energia elétrica em energia luminosa e calor em uma lâmpada; a energia elétrica em energia sonora, em um rádio; ou sonora e luminosa, em uma televisão.

Desta maneira, trabalham-se as 'fontes' de energia e as devidas transformações. Pode-se pedir para os alunos fazerem uma relação e investigação sobre estas fontes de energia, quais são energias renováveis ou não, quais são energias chamadas "limpas" e quais são energias que possuem maior índice de poluição.

## **6 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL**

Desde a Educação infantil, já se pode trabalhar estes blocos temáticos, porém a forma como eles serão avaliados e a forma como será aprofundado o conhecimento com as crianças, será diferente.

Os referenciais curriculares Nacionais para a Educação infantil trazem o bloco temático Natureza e sociedade, que compõe uma observação da criança para o meio ambiente e para si, participação da busca de regularidades, comparações, entre outros fatores.

Nos referenciais, observamos que este é o momento de se iniciar entre outros, os seguintes aspectos:

- O trabalho em grupo.
- O início do interesse e a observação pela própria saúde e bem-estar.
- Adoção de atitudes de manutenção e preservação dos espaços coletivos e do meio ambiente, percebendo-se integrante, dependente e agente transformador deles.
- relacionar os cuidados referentes à segurança e prevenção de acidentes.
- Demonstrar atitudes de cuidados com animais e plantas em situações reais.

É importante que as crianças tragam, para a sala de aula, suas experiências cotidianas, para que o professor saiba os conhecimentos que elas já possuem, valorizando-os. É

importante que as crianças tenham contato com a observação do mundo, diferentes fenômenos e acontecimentos, assim como, no ensino fundamental, sejam instigadas por questões significativas para observá-los, explicá-los e tenham acesso a modos variados de compreendê-los e representá-los.

Desde o nascimento, as crianças passam a observar o mundo em que habitam, como vai se modificando, o que

faz com que observem e tomem consciência do mundo de maneira diferente. São transformações na sua forma de pensar, que vão se dando juntamente com o desenvolvimento da linguagem e de suas capacidades de expressão.

Assim que estabelece contato com o seu entorno, a criança passa a construir conhecimento, devido à observação de cores, seres, fenômenos, sons, odores, as reações aos objetos quando os manipula.

É importante sabermos que quanto menos são as crianças, mais suas representações e noções sobre o mundo estão associadas diretamente aos objetos concretos da realidade conhecida, observada, sentida e vivenciada. Quanto mais a criança vai adquirindo um crescente domínio da linguagem, seu contato com o mundo se amplia, sendo que os fatores culturais são muito importantes (referenciais Nacionais para a Educação infantil, Brasil).

Assim, os referenciais sugerem que de zero aos três anos, as crianças devem explorar o ambiente, estabelecer contato com pequenos animais, com plantas e objetos diversos e aprender a se relacionar com pessoas.

Já dos quatro aos seis anos, deve-se garantir que as crianças tenham oportunidades para mostrar seu interesse pelo mundo social e natural, formulando perguntas, imaginando soluções para compreendê-lo, manifestando opiniões próprias sobre



os acontecimentos, buscando informações e confrontando ideias; estabelecer algumas relações entre o modo de vida característico de seu grupo social e de outros grupos; estabelecer algumas relações entre o meio ambiente e as formas de vida que ali se estabelecem, valorizando sua importância



para a preservação das espécies e para a qualidade da vida humana.

Assim, tanto na educação infantil como no fundamental, valorizam-se a observação, a emissão de ideias, a argumentação, os ideais, a discussão em grupos, porém, de uma maneira mais simples. A mesma atividade para o reconhecimento do corpo humano (desenho em papel) pode ser feita de maneira mais simples, observando os membros do corpo humano e pensando-se em aspectos relacionados à saúde.

## **7 E O NOSSO PAPEL EM TODO ESTE CONTEXTO? REFLETINDO SOBRE AÇÕES**

Observamos que todos estes tópicos estão relacionados, ou seja, os temas saúde, ambiente, recursos tecnológicos, além de conversarem entre si, trazem consigo, em todos os momentos, a emergência dos temas ambientais e de consumo a que estamos sujeitos e já chamamos, neste módulo, de situação de Emergência Planetária (Gil PÉrEZ *et al.*, 2005).

cálculos simples apontam que pequenas reduções de consumo energético supõem uma economia individual pequena, mas que, ao multiplicar esta economia por milhões de pessoas que podem realizar esta economia, chega-se a representar quantidades grandes de energia, tendo como resultado a redução da contaminação. Os autores apontam, ainda, que se deve insistir que se trata de medidas necessárias, imprescindíveis, se queremos contribuir para um avanço para um futuro sustentável. Assim, os autores vêm a defender a educação para a sustentabilidade como um OBJETIVO chAVE na formação dos futuros cidadãos e cidadãs. Essas ações podem não apenas ser tomadas nas residências como também em empresas, escolas etc.

No anexo 03, encontram-se alguns quadros, mostrando propostas para que cada cidadão possa contribuir com os aspectos observados nos parágrafos anteriores, agrupadas da seguinte maneira: “reduzir”, “reutilizar”, “reciclar”, “Utilizar tecnologias respeitosas com o meio e as pessoas”, “contribuir com a educação e ação cidadã”, “Participar em ações sociopolíticas para a sustentabilidade” e “Avaliar e compensar”.

## Avaliação no ensino de Ciências e o papel do professor

Quando pensamos em avaliação no Ensino de ciências, refletimos não apenas na avaliação que é feita a partir de elementos da sala de aula, mas também em mecanismos de avaliação ou documentos oficiais sobre o ensino de ciências que vêm sendo utilizados como padrões nos últimos anos; como é o caso da prova Pisa, que tanto vem sendo discutida na mídia e por formadores de currículos.

Quais são as competências científicas – capacidades, habilidades, atitudes, conceitos, procedimentos e valores – requeridas para que se possa exercer a cidadania na sociedade atual? Quais são os aspectos que são importantes para que os alunos aprendam nas aulas de ciências para que possam viver numa sociedade complexa atual?

Em todas unidades desta disciplina, trabalhamos sempre com a ideia de que levantar hipóteses, trabalhar com dados, identificar situações, compará-las, levantar características e observá-las, são tão importantes como aprender conceitos e fazem parte de uma cultura científica. Desta forma, a avaliação em ciências também tem um novo significado: o estudante deve ser avaliado em todos os momentos, ao levantar suas questões, fazer comparações,

escrever relatórios, debater com seus colegas, fazer relatos e comparações, realizar experimentos, investigações etc.

isto também requer uma postura diferenciada do professor, por isso, ao final desta Unidade, você deve ser capaz de: fazer uma crítica a modelos de avaliação tradicional,

reconhecer quais as formas de avaliação são importantes para desenvolver os objetivos trabalhados durante todo este módulo, e como o trabalho docente se encaixa neste modelo.

## **2 OLHANDO PARA MODELOS DE AVALIAÇÃO**

silva e Moradillo (2002) fazem uma importante crítica ao modelo de avaliação como forma de classificação. Entre outros aspectos, os autores destacam que a avaliação classificatória faz com que os estudantes apenas queiram alcançar notas, sem se preocupar com o processo, o que leva o professor a fazer da avaliação um instrumento de controle e discriminação social, rotulando seus estudantes entre capazes e incapazes, entre outros rótulos.

Para os autores:

A avaliação com objetivos classificatórios é algo em permanente tensão já que a relação de poder entre quem avalia e quem é avaliado é estabelecida de forma unilateral, tendo como pressuposto alguém que ensina e detém o conhecimento, e o outro, aquele que está sendo ensinado e não possui o conhecimento. Então, a relação entre concepção de conhecimento do professor e avaliação é de fundamental importância (2002, p. 4).

Assim, relaciona-se também a forma como se vê o conhecimento com a forma como se avalia. Estudos apontam que o professor que vê o conhecimento como algo fechado e acabado, também tende a avaliar desta maneira, ou seja: se a ciência é vista como algo pronto, os conhecimentos

devem ser, desta forma, únicos, em que o levantamento de hipótese, a criatividade, os aspectos inerentes da construção do conhecimento científico não são avaliados.

Em contrapartida, os autores sugerem uma avaliação escolar para a formação, em que “o objetivo... não é a atribuição de notas, mas, a facilitação da aprendizagem dos alunos e a orientação do ensino do professor: avaliação, ensino e aprendizagem tornam-se facetas de um único processo educativo” (siIVA; MOrADiIIO, 2002, p.30). Assim, não há sentido em se observar verdades científicas absolutas, acabadas, mas sim construir os conhecimentos através de relações sociais.

O quadro 1 foi extraído do trabalho de silva e Moradillo, 2002:

<b>AVALIAÇÃO CLASSIFICATÓRIA</b>	<b>AVALIAÇÃO FORMATIVA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realidade estática e fragmentada</li> <li>• Reprodução das relações sociais</li> <li>• Exclusão, controle, estigma</li> <li>• Critérios padronizados, não explicitados</li> <li>• Ausência de crítica: submissão ativa</li> <li>• Competição entre alunos e professores</li> <li>• Conhecimento e ciência positivista</li> <li>• Professor detentor do saber verdadeiro</li> <li>• Processo: transmissão/recepção passiva</li> <li>• Avaliação pontual, simples verificação</li> <li>• Resultados: responsabilidade dos alunos</li> <li>• Instrumento: prova</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realidade: totalidade que muda</li> <li>• Transformação das relações sociais</li> <li>• Inclusão, compreensão, valorização</li> <li>• Critérios discutidos coletivamente</li> <li>• Crítica: participação criativa</li> <li>• Cooperação entre alunos e professores</li> <li>• Conhecimento dialético</li> <li>• Professor orientador mais experiente</li> <li>• Processo: discussão, recepção ativa</li> <li>• Avaliação processual, cotidiana</li> <li>• Resultados: retroalimentação do processo</li> <li>• Instrumentos vários</li> </ul>

### **3 OBJETIVOS A SEREM AVALIADOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Diversos instrumentos têm avaliado ou indicado aspectos avaliativos mais dinâmicos para a formação geral dos estudantes. Entre eles o PisA (Programa internacional de Avaliação de Estudantes), que, em 2006, avaliou com maior ênfase as competências científicas dos estudantes. O PisA avalia em que medida os estudantes, que se aproximam do final da educação compulsória, adquiriram alguns dos conhecimentos e habilidades que são essenciais para participarem plenamente na sociedade.

O PisA vem, então, caracterizando como competência científica, os seguintes aspectos (OECD, 2008; BYBEE et al., 2009).

- O conhecimento científico e o uso que se faz desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e extrair conclusões baseadas em provas sobre temas relacionados com as ciências.
- A compreensão dos traços característicos das ciências, entendida como uma forma de conhecimento e da investigação humanas.
- A consciência das formas em que a ciência e a Tecnologia ajudam a construir nosso entorno material, intelectual e cultural.
- A disposição para se implicar em assuntos relacionados com a ciência e a se comprometer com as ideias científicas como um cidadão reflexivo.

Portanto, para que os estudantes cheguem a alcançar estas competências, é necessário que se trabalhe em todos os eixos de Alfabetização científica (sAssErON, cArVAIhO, 2008), já discutidos na Unidade 3, ou seja:

a compreensão de conceitos; o entendimento das relações entre a ciência, as tecnologias, a sociedade e o meio ambiente; a compreensão da Natureza da ciência e os fatores éticos e políticos que circundam a sua prática, e, por fim, o uso destes conhecimentos em seu cotidiano.

Já os Parâmetros curriculares do Ensino de ciências (BrAsil, 1997) também apontam alguns aspectos que devem ser avaliados no Ensino Fundamental. Para os Parâmetros, o professor deve avaliar o que aluno deve fazer:

### **No primeiro ciclo:**

- identificar semelhanças e diferenças entre ambientes e observar que todo ambiente é composto de seres vivos, água, ar e solo.
- saber que as características de animais e vegetais estão ligadas a seu meio.
- Buscar informações em grupo.
- identificar etapas e registrar sequências de eventos observados em experimentos.
- Perceber as transformações do ser humano ao longo da vida e reconhecer que os hábitos (exercícios etc.) influenciam nosso corpo.
- identificar o material de que os objetos são feitos e conhecer algumas etapas necessárias a sua fabricação.

### **No segundo ciclo:**

- saber comparar vários tipos de solo e reconhecer que todos contêm areia, argila, água, ar, seres vivos, decompositores e restos de animais e plantas, mas em quantidades diferentes.
- Notar a amplitude da presença da água na natureza e conhecer suas mudanças de estado.

- reconhecer que o solo, a água e os seres vivos têm relação direta com o escoamento e erosão e saber que a permeabilidade do solo depende de sua composição.
- saber estabelecer uma cadeia alimentar entre os seres vivos de um mesmo ambiente.
- conscientizar-se das intervenções do homem no ambiente, aplicando seus conhecimentos a respeito da água, solo e seres vivos.
- identificar os órgãos do corpo humano e suas funções. Deve, ainda, estabelecer as relações entre os sistemas circulatório, respiratório e digestivo.
- Perceber que as condições de higiene pessoal e ambiental têm relação com a saúde, reconhecendo que ela depende da alimentação e da higiene pessoal e ambiental.
- conhecer as condições de saneamento básico (água e lixo) de sua região.
- reconhecer o papel de microorganismos e fungos, sabendo que eles contribuem para a fertilidade do solo e também podem ser transmissores de doenças.
- reconhecer as diferentes fontes de energia que alimentam as máquinas e saber quais as funções destes aparelhos.
- redigir textos, fazer tabelas, desenhos e maquetes, para registrar as informações sobre o tema estudado. Avalia-se, assim, a capacidade de representação daquilo que está sendo estudado.
- Apresentar as relações entre as etapas ao registrar experiências. O estudante deve identificar e registrar sequências de eventos (etapas e transformações) que acontecem no experimento que está realizando e entender o que causa cada evento.

Vemos por estes objetivos dos PcNs que todos os processos, de observação, de registro, de tabelas, de argumentação oral são fundamentais para a avaliação.

Entendemos então que a avaliação é feita em todos os momentos, desde os momentos de fala dos estudantes, das interações em grupo, se ele troca ideias com seus colegas, se consegue compreender valores assim como o respeito pelos demais, das trocas com o professor: diálogo, argumentação, pois, além de fazerem parte do ensino de ciências, são atitudes e características sociais que devem ser trabalhadas durante toda a vida escolar dos estudantes.

#### **4 O PAPEL DO PROFESSOR NESTE CONTEXTO**

Novas posturas dos estudantes, no sentido de trabalhar em grupo, fazer registros de suas atividades, participar de projetos de investigação e, também, como novos trabalhos na área de ensino de ciências têm colocado: que os alunos argumentem, exponham suas ideias, adquiram conhecimentos não apenas conceituais, mas também em relação a atitudes e valores.

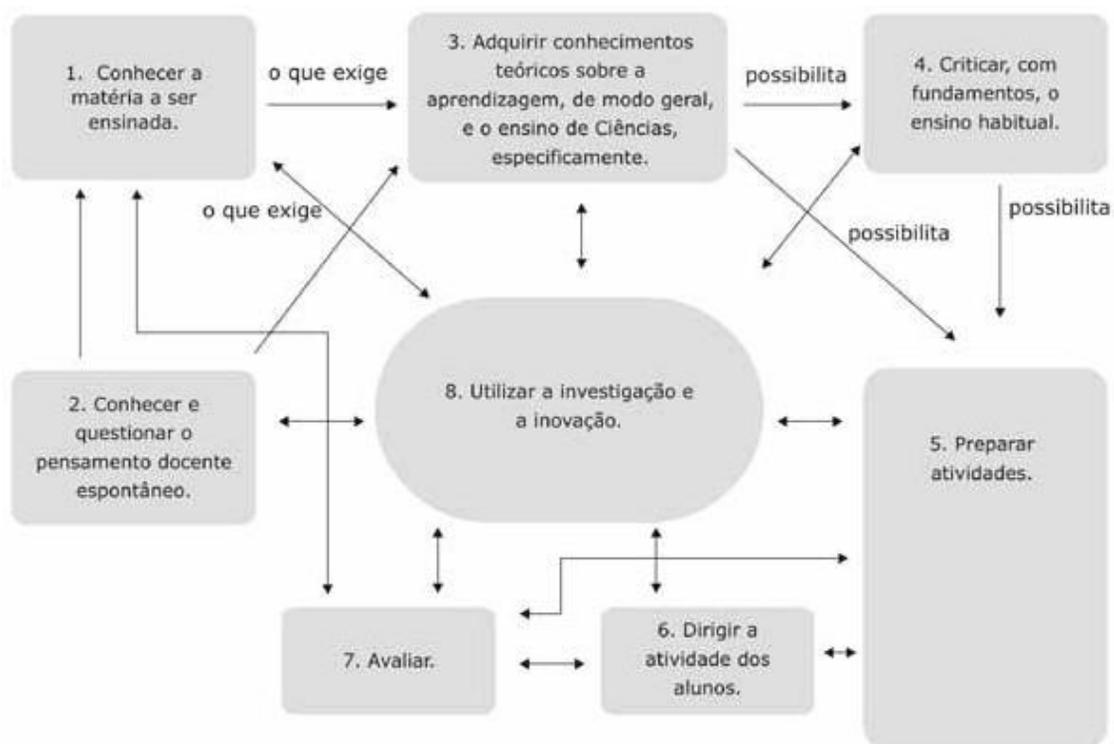
O papel do professor em um ensino com estas características é de maior responsabilidade, pois crianças desta faixa etária são curiosas e trazem questionamentos para a sala de aula.

É necessário que o professor compreenda que ele não vai ter todas as respostas; afinal, se formos observar a quantidade de conhecimentos que surgem a cada dia no mundo, veremos que é impossível que saibamos tudo. Porém, alguns saberes devem ser adquiridos pelos professores, e também algumas atividades por investigação podem ser repassadas aos estudantes, como questões para que os mesmos investiguem fora da escola, tragam o resultado de suas investigações para discussão em sala, entre outras atividades.

---

## 5 SABERES DOCENTES

Em relação aos saberes, observamos que o trabalho de carvalho e Gil Pérez (2001) entre diversos outros autores, relaciona quais os saberes e o saber fazer necessário para um professor de ciências. Vamos observar o esquema a seguir?



Observamos, no esquema anterior, que todos os aspectos de sala de aula estão relacionados: a avaliação com conhecimentos, com uma reflexão sobre o pensamento docente, com a forma como se prepara as atividades e se dirige as atividades dos estudantes. Assim, observamos que conhecer o conteúdo de ciências é uma condição necessária para este Ensino, mas não suficiente. Ele se dá em torno de toda a preparação até a aquisição de conhecimentos.

Outros autores (PerrENOUD, 2000; RODRIGUES; ABIB, 2010) têm apontado o trabalho



para refletir

Refleta como esta formação, o trabalho em grupo e também os novos conhecimentos tem lhe ajudado em suas práticas.

colaborativo ou o trabalho em equipe como um aspecto fundamental do trabalho docente. colocam que as discussões que são feitas em grupo, a análise e enfrentamento de situações complexas, que se dão na sala de aula em equipes de trabalho, fortalecem e favorecem o trabalho docente em si. Perrenoud ainda destaca que isto ainda é mais favorável quando há o apoio de outros parceiros, como, por exemplo, os pais e a direção da escola.



## RESUMINDO

Nesta unidade você observou:

- As principais diferenças entre uma avaliação tradicional e uma avaliação classificatória no Ensino de ciências.
- Aspectos que devem ser avaliados neste ensino, segundo alguns documentos oficiais.
- relações entre os conteúdos, a Alfabetização científica e os objetivos da Avaliação para a Educação científica.

E:

- refletimos sobre o papel do professor nas aulas de ciências
- Analisamos os saberes docentes relacionados a este conteúdo específico.



## Flúor, para que te quero?

Um pouco da história da cárie



A cárie dentária é uma doença infecciosa e transmissível, causada por bactérias. Para ter dentes sem cáries, evite o consumo frequente de doces e escove sempre os dentes após as refeições.

O flúor é um elemento químico encontrado em quantidades variáveis em todos os tipos de rochas e solos, nas águas de rios, lagos e mares, e também nos seres vivos. Alguns alimentos, como o fígado bovino, peixes, frutos do mar e chás (verde ou preto) são ricos em flúor. Este elemento é adicionado à composição de cremes dentais, soluções para bochechos, géis de flúor para uso tópico e à água fornecida por algumas empresas distribuidoras, para ajudar a reduzir a incidência de cáries nos dentes.

Estudando crânios de humanos que viveram no final da era paleolítica (de 12 mil a 10 mil anos antes de Cristo), os paleontologistas verificaram que cerca de 60 a 70% deles apresentavam dentes com cárie. Entretanto, elas eram encontradas em pequeno número (principalmente nas depressões dos molares e pré-molares) e eram mais frequentes em adultos do que em crianças e adolescentes.

Este padrão de ocorrência de cáries se manteve praticamente inalterado até o final da Idade Média (cerca de 1453 depois de Cristo), mas começou a mudar a partir



do século XVII. A partir desta época, as cáries começaram a atingir também as superfícies lisas dos dentes, e aumentaram tanto o número de dentes atingidos como o número de lesões por dente. O aumento da incidência de cáries a partir do século 17 é atribuído à ampliação do consumo de açúcar de cana, que começou a ser produzido em grande quantidade pelas colônias europeias na América.

A cárie dentária é uma doença infecciosa e transmissível, causada por bactérias, como *Streptococcus mutans*. A cárie tem início quando a bactéria se fixa sobre a superfície que protege o dente (o esmalte, formado por proteínas e minerais de cálcio e fósforo, principalmente a hidroxiapatita) e usa o açúcar presente na saliva para obter energia para crescer, formando placas dentárias. Ao usar o açúcar para crescer a bactéria produz ácido lático (um processo conhecido como fermentação lática), aumentando a acidez na superfície do dente, levando à desmineralização do esmalte, e à formação de pequenas cavidades que são invadidas pelas bactérias.

O processo continua até atingir a dentina e a polpa do dente, de onde a bactéria pode atingir a corrente sanguínea e provocar graves infecções em outras partes do corpo. Com o passar do tempo, todo o dente é destruído. Como a formação da placa dentária e a produção de ácido que provocam a cárie são dependentes da ingestão de açúcar, quanto mais frequente for a ingestão deste, maior será a incidência de cáries.

Uma forma de combater este mal foi descoberta pelo cirurgião dentista americano Frederick S. McKay no início do século passado. Trabalhando em uma cidade dos Estados Unidos, ele observou que crianças com dentes manchados tinham poucas cáries, enquanto que crianças com dentes sem manchas apresentavam incidência de cáries tão altas como em outras regiões daquele país. Ele descobriu que as

manchas eram provocadas pelo consumo de água com alto teor de flúor (uma condição que passou a ser conhecida como fluorose) e que este elemento também era o responsável pela redução do número de cáries.

O flúor previne o aparecimento de cáries ao fortalecer o esmalte do dente, uma vez que ele reduz a velocidade de desmineralização. O flúor reage com a matriz mineral da superfície do esmalte, formando fluorapatita, que é menos solúvel em ácido do que a hidroxiapatita. Assim, a perda de minerais em meio ácido diminui e pode ser rapidamente repostada pelo processo de mineralização, a partir do fosfato e do cálcio presente na saliva, que ocorre quando a acidez diminui nos intervalos entre a ingestão de açúcar.

se o flúor estiver presente na saliva durante este processo, mais fluorapatita é formada, o que aumenta o fortalecimento do dente. Outro mecanismo, considerado mais importante que o primeiro, é baseado na capacidade do flúor em inibir a fermentação láctica. Assim, além de reduzir a produção do ácido que dissolve o esmalte do dente, o flúor também pode diminuir o crescimento e provocar a morte das bactérias causadoras da cárie, uma vez que a fermentação láctica é importante para produção de energia por esses microrganismos.

Então, para ter dentes sem cáries, evite o consumo frequente de doces, escove sempre os dentes após as refeições ou sempre que você comer algum doce e vá regularmente ao dentista. E mais importante, nunca use suplementos de flúor sem indicação deste profissional.



Pequenas ações que cada cidadão pode fazer para construir um futuro sustentável.

Obs: sabemos que nem todos podem contribuir em todas estas medidas (uma vez que nem todos podem reduzir o consumo, por exemplo, por não terem nem mesmo o necessário). Porém, para todos existem medidas possíveis.

Quadro 1: reduzir (não gastar mal os recursos).

Reduzir o consumo da água na higiene, regagem, piscinas
Incorporar dispositivos de economia de água em torneiras, cisternas, etc.
Banho rápido, fechar as torneiras enquanto escovamos os dentes, fazemos a barba ou ensaboamos.
Fazer regagem por goteamento, regar nas primeiras e últimas horas do dia, evitando a evaporação.
Reduzir o consumo de energia com iluminação
Usar lâmpadas de baixo consumo: fluorescentes compactas e LED.
Apagar as luzes não necessárias e aproveitar ao máximo a luz natural
Utilizar sensores de movimento para que se acendam a luz apenas quando necessário
Reduzir o consumo de energia em aquecimento, refrigeração e cozimento.
Cozinhar de maneira eficiente, aproveitar o calor residual, não aquecer mais água que o necessário, não pré-aquecer o forno se não for necessário.
Reduzir o consumo de energia em transporte
Usar transporte público
Usar a bicicleta ou deslocar-se à pé.
Organizar o deslocamento de várias pessoas em um mesmo veículo.
Reduzir a velocidade, conduzir de maneira eficiente
Evitar o avião, sempre que possível.

Evitar elevadores, sempre que seja possível.

Reduzir o consumo de energia em outros eletrodomésticos

Carregar adequadamente lavadoras de roupas, de pratos, não introduzir alimentos quentes no frigorífico, etc.

Desligar completamente os aparelhos e carregadores quando não estiverem sendo utilizados

Diminuir o consumo de pilhas, utilizar pilhas recarregáveis

Reduzir o consumo energético em alimentação, melhorando-a ao mesmo tempo.

Comer mais verduras, legumes e frutas e menos carne

Respeitar as paradas biológicas (pesca do camarão, por exemplo) e não consumir alimentos não maduros

Evitar produtos exóticos e que exijam transportes custosos

Consumir produtos de temporada e de agricultura ecológica

Reduzir o uso de papel

Evitar imprimir documentos que se podem ler na tela do computador

Escrever, fotocopiar e imprimir frente e verso e aproveitando o espaço, (sem deixar margens excessivas).

Utilizar papel reciclado

Reduzir (melhor evitar!!!) o uso de plásticos, latas, objetos com pilhas, materiais com substâncias tóxicas, etc.

Diminuir o consumo de plásticos, e em particular de PVC em brinquedos, calçados, pequenos eletrodomésticos, produtos de limpeza, etc. Se for inevitável, escolher recicláveis (garrafas PET, por exemplo), reutilizando-os ao máximo.

Evitar fibras artificiais e optar por tecidos naturais

Reduzir o consumo de produtos que contenham substâncias tóxicas como inseticidas, dissolventes, desinfetantes, tirador de manchas, produtos de limpeza agressivos ("limpar sem cloro").

Rejeitar o consumismo: praticar e impulsionar o consumo responsável

Analisar criticamente os anúncios.

Não deixar arrastar-se por campanhas comerciais.

Programar as compras (ir às compras com lista de necessidades)

## Quadro 2: reutilizar tudo o que se possa.

Reutilizar o papel
Imprimir, por exemplo, sobre papel já utilizado de um lado
Reutilizar a água
Recolher a água do lavabo e ducha para o banheiro. Utilizar a água da lavagem de frutas e verduras e do cozimento de ovos (enriquecida com cálcio) para regar plantas
Recolher também água da chuva para a regagem ou banheiro
Não utilizar nem aceitar objetos de usar e jogar fora
Em particular, evitar bolsas e envoltórios de plástico, papel alumínio, copos plásticos e de papel...
Substituir-los por reutilizáveis
Utilizar produtos reciclados e recicláveis
Fornecer a reutilização de roupas, brinquedos, computadores, óculos....
Doar-los a ONGs que os administram
<b>Reabilitar as casas</b> , fazendo-as mais sustentáveis

## Quadro 3: reciclar

Separar os resíduos para a coleta seletiva (compactando-os para que ocupem menos espaço).
Levam a "pontos limpos" os que podem ir a depósitos específicos
Reciclar pilhas, móveis, lâmpadas que contenham mercúrio, computadores, óleo, produtos tóxicos...
Não jogar resíduos no vaso sanitário nem em água

## Quadro 4: Utilizar tecnologias respeitosas com o meio e as pessoas

Aplicar pessoalmente o princípio da precaução
Não comprar produtos sem certificar-se de sua procedência: vigiar a composição dos alimentos, produtos de limpeza, roupas... e evitar os que não ofereçam garantias
Evitar sprays e aerossóis (utilizar pulverizadores manuais)
Aplicar as normas de segurança no trabalho e no lar...
Optar por energias renováveis nas residências, automóveis, etc.
Utilizar aparatos que funcionem com energia solar: radio, carregadores, computadores....
Utilizar eletrodomésticos eficientes, de baixo consumo e pouca contaminação (classificação A)

Quadro 5: contribuir para a educação cidadã

Informar-nos bem e comentar com outros (familiares, amigos, colegas, estudantes...) sobre a situação e, sobre tudo o que podemos fazer.

Realizar tarefas de divulgação e impulso:

Aproveitar a imprensa, internet, vídeos, feiras ecológicas, materiais escolares...

Ajudar a tomar consciência dos problemas insustentáveis e estreitamente vinculados, como: consumismo, explosão demográfica, crescimento econômico depredador, degradação ambiental, desequilíbrios...

Informar das ações que podemos realizar e impulsionar a prática das mesmas, promovendo campanhas de uso de lâmpadas de baixo consumo, reflorestamento, associacionismo, maternidade/paternidade responsável, trabalho político...

Ajudar a conceber as medidas para a sustentabilidade como uma melhora que garanta o futuro de todos e não como uma limitação

Impulsionar o reconhecimento social das medidas positivas para um futuro sustentável

Estudar e aplicar o que se pode fazer para a sustentabilidade como profissional

Investigar, inovar, ensinar....

Superar profissionalismos estreitos que levam a pensar, por exemplo, que um professor de ciências não deve se preocupar com este problema

Contribuir a ambientalizar o lugar de trabalho, o bairro, o bairro e cidade onde habitamos...

Quadro 6: Participar em ações sociopolíticas para a sustentabilidade

**Respeitar e fazer respeitar a legislação de proteção ao meio de defesa da biodiversidade**

Evitar contribuir a contaminação acústica, luminosa ou visual

Manifestar aos comércios nossa desconformidade com o uso de embalagens excessivas, uso de sacolas de plásticos, não separação do lixo, etc.

Não fumar onde se prejudique a terceiros e não jogar bitucas no solo
Não deixar resíduos no bosque, na praia....
Evitar residir em urbanizações que contribuam a destruição de ecossistemas e a um maior consumo energético
Ter cuidado com o desgaste da flora e fauna
Cumprir as normas de transito para a proteção de pessoas e do meio ambiente
Denunciar as políticas de crescimento continuado, incompatíveis com a sustentabilidade
Denunciar os crimes ecológicos
Barreiras ilegais, incêndios florestais, construções urbanas depredadoras...
Respeitar e fazer respeitar os direitos humanos
Denunciar qualquer discriminação ética, social, de gênero...
Colaborar ativamente e/ou economicamente com associações que defendem a sustentabilidade
Apoiar programas de ajuda de defesa ao meio ambiente, ajuda a populações em dificuldades, promoção dos direitos humanos...
Promover o comércio justo
Rejeitar produtos frutos de práticas depredadoras (madeiras tropicais, peles de aniamis, turismo não-sustentável...) ou que se obtenham com mão de obra sem direitos trabalhistas, trabalho infantil e apoiar as empresas com garantia
Revindicar políticas informativas claras sobre todos os problemas
Opor-se ao unilateralismo, a guerras e polícias depredadoras
Respeitar e defender a diversidade cultural – costumes e tradições (sempre que não desrespeitem os direitos humanos)
Dar o voto aos partidos com políticas favoráveis a sustentabilidade
Trabalhar para que governos e partidos assumam a defesa da sustentabilidade
Reivindicar legislações locais, estatais e universais de proteção ao meio

## Quadro 7: Avaliar e compensar

Realizar auditorias do comportamento pessoal

Fazer um adequado segmento de nossas contribuições para a sustentabilidade em casa, no transporte, ação profissional e cidadã...

Calcular periodicamente nossos rastros ecológicos e planificar sua redução progressiva

Compensar as repercussões negativas de nossos atos quando não podemos evita-los (emissões de CO<sub>2</sub>, uso de produtos contaminantes....) mediante ações positivas

Contribuir ao reflorestamento e ajudar a ONGs....