

## ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: VISÕES DE PROFESSORES DE UMA ESCOLA ESTADUAL DE SÃO PAULO

SCIENTIFIC LITERACY: VISIONS OF TEACHERS FROM A STATE SCHOOL OF SÃO PAULO

Samar Nasser Chehimi\*, Rosana dos Santos Jordão  
*Universidade Presbiteriana Mackenzie*

**Resumo:** Alfabetização Científica (AC) pode ser entendida como a socialização do conhecimento científico para o discernimento dos benefícios e riscos dos avanços científicos até o conhecimento necessário para a compreensão das relações existentes entre Ciência, Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente. Desenvolvemos este trabalho buscando analisar as concepções de professores de biologia, física e química (disciplinas que integram o grupo das Ciências Naturais) sobre AC e o conhecimento científico. Entrevistas semiestruturadas foram realizadas, sendo compostas por nove perguntas, separadas em três temas principais: (1) O conhecimento científico na escola, (2) A relação entre o conhecimento científico e a sociedade e (3) A alfabetização científica e o indivíduo cientificamente alfabetizado. Observamos a existência de concepções pouco aprofundadas sobre o tema e restritas à compreensão de nomenclaturas próprias da Ciência, apesar das professoras reconhecerem a relevância da AC para compreensão de situações cotidianas. Percebemos que há necessidade de discussões sobre a AC que levem à reformulação de suas ideias, o que facilitaria mudanças em suas práticas de ensino e, conseqüentemente, poderia contribuir para a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados.

**Palavras-chave:** Alfabetização científica, conhecimento científico, ensino de Ciência.

**Abstract:** Scientific Literacy (SL) can be understood as the socialization of the scientific knowledge for citizens to discern the benefits and risks of scientific advances to the knowledge necessary for the understanding of the relationship between Science, Society, Technology and Environment. We have developed this work seeking to analyze the conceptions of teachers of biology, physics and chemistry (subjects in the group of Natural Sciences) about SL and scientific knowledge. Semi-structured interviews were accomplished, composed by nine questions, separated in three main themes: (1) Scientific knowledge at school, (2) Relation between scientific knowledge and society, (3) Scientific Literacy and the person scientifically literate. We have observed the existence of conceptions with little depth on the subject, restricted to the understanding of the classifications own of Science, although the teachers have declared to be a significant level of instruction for everyday situations. We realize that there is a need for discussion about SL that leads to the reformulation of their ideas, which could change their teaching practices and, consequently, lead to the formation of students and citizens scientifically literate.

**Keywords:** Scientific Literacy, scientific knowledge, science teaching.

---

\*nchsamar@gmail.com

## 1. Introdução

Atualmente, há uma grande preocupação com o ensino de Ciências nas escolas e diversas pesquisas dedicam esforços para desenvolver estratégias visando à alfabetização científica (SILVEIRA; BAZZO, 2009; SASSERON; CARVALHO, 2011b; DUAN; XU; LIU; 2013; KAWAMOTO; NAKAYAMA; SAIJO; 2013; MCFARLANE, 2013). Tais estudos assinalam a necessidade de percepção das relações presentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente e sintetizam os problemas enfrentados para que a alfabetização científica (AC) se concretize a contento.

Um dos primeiros problemas apontados é a falta de espaços de comunicação e divulgação da Ciência para o público leigo. Segundo Kawamoto, Nakayama e Saijo (2013), os chamados “Cafés de Ciência”, uma espécie de reuniões entre cientistas e cidadãos comuns, realizadas geralmente em cafeterias, poderiam cumprir essa função. No entanto, essa prática ainda não é frequente no Brasil, indicando que a comunicação sobre assuntos científicos não é um grande tema em pauta.

Associada a essa dificuldade de promoção de espaços e situações que despertem o interesse pelo conteúdo científico e que incitem a argumentação (SASSERON; CARVALHO, 2011b; DUAN; XU; LIU, 2013), temos a presença de visões restritas da população em geral sobre a Ciência e suas implicações sociais (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007; SILVEIRA; BAZZO, 2009). Tais visões, pautadas em ideias empiristas e reducionistas de Ciência, muitas vezes, estão presentes nos professores do sistema de educação básica, dificultando a abordagem da alfabetização científica no espaço formal da educação (MCFARLANE, 2013).

Não se pode negar o papel central que o professor de Ciências assume no processo educativo, como mediador da construção do conhecimento científico do aluno (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). No entanto, ainda é comum a presença de práticas pedagógicas tradicionais, o que dificulta o uso de experiências anteriores e/ou cotidianas dos alunos, dentro da sala de aula, para aumentar sua compreensão acerca da Ciência e implementar a alfabetização científica no seu ambiente social (MCFARLANE, 2013). Reconhecendo o papel mediador do professor, trazer à tona suas concepções sobre o tema “alfabetização científica” é o primeiro passo para repensarmos essas práticas pedagógicas. Por essa razão, nosso objetivo com este estudo foi conhecer e analisar as concepções de professores de disciplinas integradas na área das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) sobre a alfabetização científica e sobre o conhecimento científico, procurando trazer contribuições para a melhoria do ensino de Ciências.

### 1.1. Dimensões da alfabetização científica

Não é simples definir alfabetização científica (AC). Esse termo compreende um amplo espectro de significados que variam desde a simples divulgação e socialização da Ciência para o público em geral, até o ensino aprofundado de como se apropriar do conhecimento

científico, refletir criticamente sobre o mesmo e usá-lo para intervir no mundo (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007).

Em uma proposta para definir o que seria a alfabetização científica, algumas visões foram apresentadas por Lorenzetti e Delizoicov (2001), que citam diversos teóricos da área, os quais defendem enfoques diferentes. Há quem enfatize a formação que fornece uma base para a compreensão do processo de globalização, por meio de um conhecimento sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) adquirido em contextos diferentes dos da sala de aula. Para outros, a alfabetização científica deve promover o saber sobre como se dá a produção e o uso social da Ciência, sendo que esses aspectos precisam estar presentes no currículo escolar. Há, ainda, uma visão mais geral da alfabetização científica, com enfoque em atividades simples do cotidiano, como preparar refeições nutritivas e com taxas calóricas adequadas. Outros defendem a necessidade de capacitar para a apreciação aprofundada de leis e teorias científicas.

Complementando essas visões, Sasseron e Carvalho (2011a) acrescentam que a alfabetização científica deve desenvolver em uma pessoa a capacidade de organizar seus pensamentos de forma lógica. Isso pode ser alcançado por meio de um ensino planejado para interações com uma nova cultura, que possibilitem aos estudantes conscientemente modificar o mundo, utilizando, para tanto, saberes científicos associados às habilidades para se fazer Ciência.

Contemplando essa interação com a cultura, Krasilchik e Marandino (2007) compreendem a alfabetização científica como sendo o domínio de um conhecimento que contemple os aspectos científicos associados diretamente ao meio social e cultural em que são produzidos. Essas autoras mencionam que, no contexto da Guerra Fria, por exemplo, as transformações sociais exigiram a necessidade de formar cidadãos capazes de discernir os riscos e os benefícios dos avanços científicos e tecnológicos. Por essa razão, as autoras defendem que a alfabetização científica deve promover uma formação mais centrada na cultura, na sociedade e em sua relação com a Ciência.

Para a formação de um cidadão mais crítico, os Parâmetros Curriculares Nacionais – Parte I: Bases Legais (BRASIL, 2000) definem que os meios para se alcançar esse objetivo não são apenas o acúmulo de informações. Com foco na escola, busca-se formar um aluno que valorize a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar diferentes tecnologias. No Ensino Médio, isso é complementado com a recomendação para “o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização” (BRASIL, 2000, p. 5).

Na idealização de um aluno alfabetizado cientificamente, Shen (1975) definiu etapas para a alfabetização científica, que consideram os objetivos da AC, seu público, conteúdo, formato e meio de acesso ao conhecimento. Tais etapas vão, desde uma apropriação do conhecimento científico para a resolução de necessidades cotidianas do cidadão (AC prática), passando por um estágio em que a pessoa se interessa pela produção científica disponível e acessível à população, para a tomada de decisões bem informadas (AC cívica) até um estágio

em que o indivíduo deseja uma elaboração mais intelectual em assuntos científicos específicos como, por exemplo, em engenharia genética (AC cultural).

Todas as visões de AC apresentadas têm suas peculiaridades, demonstrando que não há ainda uma definição única e restrita de alfabetização científica. Apesar das diferenças, é comum a todas a formação de um cidadão capaz de usar o conhecimento científico em suas atividades diárias e de refletir sobre esse conhecimento, para formular suas próprias opiniões e preparar argumentos plausíveis sobre assuntos científicos, seja para entender os debates públicos sobre Ciência, seja para participar dos mesmos (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007).

No contexto da escola, para que a alfabetização científica progrida de forma a permitir o desenvolvimento intelectual dos estudantes, os professores, que são as principais referências de conhecimento científico para os alunos, necessitam de visões esclarecidas sobre como se desenvolve o trabalho científico e, conforme mostra o próximo tópico, não é o que se encontra na maioria das instituições de ensino.

## **1.2. Relação entre Ciência, docentes e indivíduos cientificamente alfabetizados**

A Ciência é um processo constante e rápido de construção de conhecimentos e a escola deve fornecer as bases para que isso fique evidente aos alunos, já que a pesquisa científica está estritamente atrelada à sociedade, à política e à cultura, e a escola é o principal ambiente formal no qual os alunos têm maior contato com o conhecimento científico.

De acordo com Bybee (1995 apud LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001), a maioria dos educadores concorda que o propósito da Ciência escolar seja ajudar os estudantes a alcançar níveis mais altos de alfabetização científica. No entanto, ainda possuem muitas ideias inadequadas sobre a compreensão da natureza e do trabalho científico, como visto no estudo de Gil-Pérez et al. (2001).

Dentre as ideias inadequadas, salientamos três concepções implicitamente ligadas à alfabetização científica: visão rígida do método científico, segundo a qual as incertezas e reflexões que fundamentam o pensamento crítico não são consideradas na construção do conhecimento científico; visão acumulativa e linear do conhecimento, que considera o saber científico puramente acumulativo, sem levar em conta as transformações nas teorias e as remodelações nos paradigmas; visão descontextualizada e socialmente neutra, na qual não se explicitam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essas três visões, quando presentes no contexto escolar, geram obstáculos para a implantação de estratégias para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Uma vez que essas visões são identificadas, a prática docente também pode ser melhorada para evitar simplificações e reducionismos sobre a Ciência. Desta forma, é necessário o aprofundamento sobre as características da Ciência e sobre os aspectos associados às visões inadequadas, a fim de mostrar aos professores a necessidade de se investir na alfabetização científica, de modo a auxiliá-los na desmistificação de ideias

reducionistas e na promoção de uma maior compreensão sobre o processo de construção de conhecimento científico (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Para alfabetizar cientificamente os alunos dentro da sala de aula, Sasseron (2013) enfatiza algumas habilidades presentes nos chamados Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, as quais merecem atenção. Os Eixos são: (1) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, em que os conhecimentos construídos e os conceitos aprendidos possam ser usados em situações do cotidiano; (2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, que considera a Ciência como um corpo de conhecimentos em constante transformação, que pondera sobre os aspectos sociais e humanos das investigações que resultam nos saberes; (3) entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio ambiente, pois uma solução em uma dessas esferas pode provocar o aparecimento de algum problema em outra. Um planejamento de aulas que considera esses três eixos estruturantes objetiva o desenvolvimento da alfabetização científica em seus alunos.

De acordo com Pella et al.:

*Para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente deve ter conhecimento das relações entre Ciência e Sociedade; saber sobre a ética que monitora o cientista; conhecer a natureza da Ciência; diferenciar Ciência de Tecnologia; possuir conhecimento sobre conceitos básicos da Ciência; e, por fim, perceber e entender as relações entre a Ciência e as humanidades. (1966 apud SASSERON; CARVALHO, 2011a, p.62).*

Quando se tem um ensino que não prioriza as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, o aluno pode desenvolver imagens inapropriadas sobre a Ciência, fato que dificulta sua posterior compreensão e assimilação. Se instruído cientificamente, o aluno entenderá isso e será capaz de emitir sua opinião e de se posicionar diante de todas estas mudanças; terá uma competência conceitual sobre a Ciência, de forma a usar estes termos e conceitos científicos para tomar decisões (BRICCIA, 2013).

Tendo em vista o acima exposto, partimos do pressuposto de que alfabetização científica é essencial para a formação de indivíduos capazes de compreenderem as transformações científicas que afetam a sociedade e de avaliarem seus riscos e benefícios. Dada a relevância desse processo, neste trabalho analisamos as concepções de professoras das disciplinas de Biologia, Física e Química de uma escola estadual da zona norte de São Paulo, a respeito do conhecimento científico, da alfabetização científica e da relação entre esses elementos e a formação do aluno como futuro cidadão crítico.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Buscando alcançar os objetivos estabelecidos, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com três professoras de uma escola estadual da Zona Norte de São Paulo. O critério para a seleção das docentes foi o fato de lecionarem disciplinas da área de Ciência Naturais, isto é, Biologia, Física e Química. De acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002), essas três disciplinas integram uma mesma área do conhecimento e compartilham a mesma linguagem

para a descrição de fenômenos e processos naturais e tecnológicos, além de métodos de investigação da natureza.

As perguntas da entrevista semiestruturada foram separadas em três blocos temáticos: Bloco 1 – Conhecimento Científico na Escola; Bloco 2 – Relação entre Conhecimento Científico e Sociedade; Bloco 3 – Alfabetização Científica e o Indivíduo Cientificamente Alfabetizado (Apêndice 1).

A análise dos resultados foi realizada a partir dos blocos de perguntas, comparando-se as respostas das três professoras. Foram destacados os trechos que evidenciaram a opinião das professoras sobre o assunto perguntado e ao longo da análise, foram apresentadas as implicações que essas visões geram para a formação dos alunos.

Neste trabalho, as professoras serão chamadas de PA, PB e PC, sendo PA a docente de física, química e biologia, PB de ciências, biologia, física e química e PC de ciências, biologia e química. As professoras não possuem habilitações específicas para cada uma das disciplinas, pois a formação delas é antiga, com mais de 10 anos, e remete a um período em que a licenciatura era única para a área das Ciências Naturais. As três professoras lecionam para o Ensino Fundamental II e o Ensino Médio e as disciplinas lecionadas variam de acordo com a série.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Bloco 1 – Conhecimento Científico na Escola

Como foi citado, a escola é um dos principais espaços em que o estudante tem acesso a conteúdos científicos que, por sua vez, não costumam ser um assunto muito procurado pelos alunos. Nesse cenário, o professor passa a ter um papel primordial em estimular o interesse por essa temática. As professoras entrevistadas apresentaram opiniões interessantes, quanto ao papel do docente:

*[...] é ele [professor] que vai passar o conhecimento básico para os alunos. Que vai passar a informação, ou como eles chegarem a essa informação. Ele tem papel fundamental na formação da opinião desses alunos. Ele é um formador de opinião. Você é obrigado a passar o que existe para eles saberem o que é certo e o que é errado. Não que você vá induzi-los a fazer o que é certo, mas conscientizá-los de qual é a forma correta. Então, ele mostra a atitude correta, porque informação por informação eles vão ter na TV, em revista, em jornal e por computador. O modo é como eles vão entender as informações que recebem e como vão colocar em prática essa formação. (PA)*

*[O papel do professor é] passar para o aluno o conhecimento científico, a parte técnica, os nomes. Então, sem ele o aluno pode acessar a internet, pode ler... hoje em dia, ele [aluno] tem a tecnologia, mas não sabe usar. Então, tem que ter o professor pra mediar, pra explicar. (PB)*

*[...] O professor é a base de qualquer conhecimento científico na área de biologia. Cabe ao professor ministrar uma aula, para que o aluno entenda o que é a biologia, mas voltada ao*

*cotidiano do aluno. Não adianta eu falar de biologia, usando nomenclaturas científicas, que o aluno nunca vai conseguir colocar na vida dele. Eu tenho que buscar o aluno da sociedade onde ele está inserido, do meio onde ele está inserido, usando o que tem ao redor dele, da vida social dele e trazer pra dentro da sala de aula, né? (PC)*

Apesar de PA mostrar ideias controversas na sua fala, colocando o professor como transmissor de conhecimentos e, em outros momentos, como mediador, percebemos certa semelhança entre as ideias dos três docentes ao assumirem o professor como o agente mediador entre o conhecimento e o aluno. Nessa condição, sua atuação deveria centrar-se na proposição de situações para que os alunos reflitam sobre suas próprias concepções e, durante uma constante interação entre informações novas e reconstrução de ideias inadequadas, possam desenvolver um olhar crítico sobre a Ciência, habilidade esta que Krasilchik e Marandino (2007) ressaltam para um desenvolvimento adequado da AC.

A fala de PA merece mais um destaque, quando relata o acesso que o aluno possui às diferentes mídias, como televisão, revistas, jornais e internet. No entanto, o professor no papel de mediador, deve esclarecer que a Ciência não é acumulativa. O aluno pode ter essa impressão ao ver cada vez mais novidades científicas, sem perceber que algumas teorias sofreram modificações e outras foram refutadas. Porém, para que o professor possa fazer esse movimento pedagógico, é necessário que ele também não possua uma visão errônea sobre a acumulação do saber, que seria uma das sete visões deformadas sobre o trabalho científico, levantadas por Gil-Pérez et al. (2001).

No que se refere às práticas educacionais mais adequadas à percepção da importância da Ciência, as professoras citaram principalmente as aulas práticas e as saídas a campo, pois, de acordo com elas, permitem que o estudante explore o meio ambiente e utilize os conhecimentos que muitas vezes, para os alunos, parecem confinados à escola, sem uso algum fora desta. Gaspar (2009) reconhece a importância desse tipo de aula para aumentar o interesse científico dos alunos, porém relata que estas aulas devem possuir constantes questionamentos por parte do professor, destinados a desenvolver a reflexão. Em um jogo de perguntas e respostas, o docente pode identificar ideias inadequadas que o aluno possui e, dessa forma, propor estratégias pedagógicas que ampliem essas ideias, muitas vezes provenientes do senso comum. Nessa direção, uma das principais maneiras de ajudar o aluno a realizar o exercício da reflexão e análise sobre suas próprias concepções é o uso de aulas que desenvolvem a investigação, conhecimento e argumentação e esses elementos auxiliam o aluno a tomar decisões mais conscientes que envolvem a Ciência (BRICCIA, 2013; SASSERON; CARVALHO, 2011b).

As práticas educacionais desenvolvidas na sala de aula ou em saídas a campo devem estar inclusas em um planejamento curricular que vise a alfabetização científica. Por isso, perguntamos às professoras quem deveria selecionar os conteúdos a serem ensinados, porque os consideramos como agentes do currículo e não técnicos que o põem em prática. Em um ensino que visa à formação de alunos cientificamente alfabetizados, os docentes devem auxiliar e oferecer condições para que os alunos interpretem os conhecimentos disponíveis e possam usá-los para exprimir suas opiniões e terem uma base na qual possam se apoiar

(BRICCIA, 2013; SASSERON, 2013). As respostas dadas quando perguntamos sobre quem deveria decidir os diferentes temas foram:

*Eu acho que até tinha que ser um conjunto, porque, na realidade, o governo determina que seja feito um conteúdo que deve ser aplicado, mas quando chegamos nas salas de aulas, vemos que as necessidades são outras e deveria ser adequado à realidade do aluno. (PA)*

*A liberdade é do professor. [...] Mas, o conteúdo... eu acho que você não vai mudar, porque o conteúdo da sétima, da quinta, é o mesmo para todos. Independente da classe social, eu dou a mesma coisa, não faço diferença nenhuma. (PB)*

*Os próprios professores. Cientistas de determinadas áreas da biologia que eu acho que deveriam montar o conteúdo programático. E não, efetivamente, algumas pessoas que estão nas Diretorias de Ensino, nas Secretarias de Educação e são eles que montam o material. (PC)*

Nas falas das professoras fica evidente a interação entre elementos da sociedade, como agentes do governo e outros cientistas e a escola, na definição curricular e, por consequência, no processo de alfabetização científica. Para PA, no entanto, o conteúdo planejado fora da escola não corresponde às suas demandas: “a gente vê que as necessidades são outras e deveria ser adequado à realidade do aluno”. PC critica os agentes do Estado, mas delega a especialistas essa tarefa de seleção, indiretamente eximindo-se dessa função: “Cientistas de determinadas áreas da biologia que eu acho que deveriam montar o conteúdo programático”. PB, por sua vez, assume uma postura passiva, aceitando sem críticas, que os conteúdos de cada série não mudam. Embora mencionem que o professor deveria escolher os conteúdos, essa fala não tem respaldo em sua argumentação. Esperava-se uma postura mais comprometida com a escolha e planejamento do currículo a ser adotado. Defendemos que o professor deve possuir um papel ativo na construção de um currículo que objetive desenvolver a alfabetização científica. Nessa condição, não pode se desobrigar da responsabilidade de tomar decisões curriculares, adequando seu trabalho a um modelo imposto por agentes externos à escola. Modelo este que, muitas vezes, desconsidera as desigualdades e acaba acentuando-as ainda mais.

### **3.2. Bloco 2 – Relação entre Conhecimento Científico e Sociedade**

As perguntas deste bloco buscaram visualizar o conhecimento científico desenvolvido nas salas de aula para além dos muros da escola, de modo que compreendêssemos melhor a relação entre Ciência e Sociedade assumida pelas professoras.

Quando perguntamos para as entrevistadas sobre a relação entre o ensino da Ciência e a formação para a cidadania, elas citaram a conscientização e a socialização como fatores importantes, realçando que, quando o aluno conhece, ele passa a respeitar mais o meio em que vive. Percebemos isso nas seguintes respostas:

*[...] muitas das partes da formação de um cidadão dependem do conhecimento dele em alguns aspectos de biologia, como por exemplo, reciclagem, a reutilização de materiais, a*

*forma adequada de descartar o lixo, né? Como armazenamento de muitas coisas em casa para evitar alguns tipos de praga, como o problema da dengue... Então, são problemas de conceituação de ideias, de formação do cidadão, de opinião. (PA)*

*[...] é primordial [a relação entre disciplinas das Ciências Naturais e a formação da cidadania], porque a criança tem que saber que ela tem um papel como cidadão e a escola é pra isso mesmo, a socialização. Porque ela [Ciência] trata do meio ambiente, que não é só o natural. É também o social, o natural... então, ela tem que saber se comportar em todos os ambientes. [...]a partir do momento em que ele conhece, ele respeita, entendeu? Ele passa a respeitar e você só respeita aquilo que você conhece. (PB)*

*Hoje, não sou eu que digo, mas pesquisas afirmam que para se formar um bom cidadão é importante que ele saiba tudo sobre a biologia. A biologia que ele vive, né? A herança genética, o lugar onde ele vive... isso tudo é muito importante para ele entender o processo de meio ambiente. [...] Vai formar melhor um cidadão, em relação a respeito ao meio ambiente, respeito com a vida do próximo. (PC)*

Como se pode notar, as três professoras explicitaram uma ligação entre o conteúdo de Ciência a ser aprendido na escola e seu uso na sociedade. PA restringiu sua fala à resolução de problemas sociais como os relacionados a doenças e ao destino de resíduos sólidos. Não ultrapassou uma visão utilitarista do conhecimento. Se a meta do ensino da Ciência ficar limitada às razões apresentadas por PA, boa parte do que hoje é ensinado nas escolas perde o sentido. PB enfatiza a questão de valores. O respeito assume papel central em sua fala, tanto em relação ao meio natural, como ao social. Da mesma forma, PC considera os conhecimentos científicos necessários ao desenvolvimento de posturas de respeito ao ambiente e à vida.

É preciso destacar que, assim como Chassot (2004), não desprezamos o caráter utilitarista da Ciência. No entanto, o caráter reflexivo e sua contribuição histórica merecem maior atenção, a fim de que os seres humanos não sejam considerados os mais importantes do planeta. Nossa espécie deve ser vista como integrante de um sistema complexo, parte de uma rede de elementos, que considera ainda a sociedade, o meio ambiente, os demais seres vivos e a tecnologia como um todo. Esse foco não apareceu explicitamente nas falas das professoras.

A escola não deve, nem ser vista como uma instituição neutra na sociedade, nem como inútil para as transformações sociais. O elo existente entre Escola e Sociedade permite que as transformações de uma esfera afetem a outra: a escola pode tanto reproduzir desigualdades observadas na sociedade, como estimular os alunos a refletirem sobre o que observam e a tentarem mudar seus valores (CORTELLA, 2007; LEWONTIN, 2000). Como vimos, as afirmações de PB e PC corroboram esta ideia, enfatizando a relevância do respeito para a mudança de comportamentos.

Em relação à distribuição social do conhecimento científico, as três professoras julgam que essa distribuição deve ocorrer para toda a população, mas identificamos que as razões que sustentam essa necessidade são diferentes.

*Eles têm que ter conhecimento científico, tem que saber o que se passa em qualquer âmbito. A partir do momento em que uma pessoa estuda, se forma, a função dela não é*

*guardar o conhecimento pra ela, mas sim multiplicar, passar pra frente o que aprendeu. A população tem... o cidadão tem como direito esse saber. (PA)*

*Eu acho ótimo [a população em geral possuir conhecimentos científicos], porque o indivíduo precisa saber, precisa ir na farmácia e saber ler uma receita e saber entender, e saber que aquilo não pode tomar... (PB)*

*Infelizmente, o Estado de São Paulo... hoje busca formar técnicos e não cientistas. E isso tem acontecido por causa do... governo querer que o nosso país saia de um processo de subdesenvolvimento, de um processo onde o analfabetismo sempre foi marcante, para que o país esteja em um patamar bom em relação à educação. Então, o objetivo do governo hoje não é formar cientistas, é formar técnicos. Infelizmente. Nós temos uma classe muito pequena de cientistas e uma classe cada vez maior de técnicos. [...] Eu acho que o conhecimento científico pode ser colocado de uma maneira abrangente para toda a população. Mas é claro que o cientista, efetivamente, não é... digamos assim, para todos. É uma classe minoritária, muito pequena dentro de uma população, que vai ser cientista. O resto da população vai ser o que é hoje. Digamos assim... fácil de ser manipulada por poucos. (PC)*

Para PA, a aprendizagem de Ciência se justifica por direito. Todos devem ter acesso a esse saber. Embora em outro momento PB tenha mostrado preocupações sociais mais amplas, aqui apresentou uma visão estritamente utilitarista. A população deve aprender Ciência para compreender algumas situações cotidianas em que conceitos científicos estão presentes, como por exemplo, na leitura crítica de bulas de remédios, que poderia levar o sujeito a decidir sobre tomá-los ou não. PC, por sua vez, considera que toda a população deve ter acesso ao conhecimento científico, porém apenas alguns devem ser preparados para se tornarem cientistas. Em sua fala, observamos o levantamento de uma questão política e de uma saída aparentemente prática: o país subdesenvolvido avança, na medida em que há formação profissional em nível técnico. O uso do advérbio “infelizmente” sugere que ela defende que uma maior parcela da população deveria ser atuante na Ciência, mas esse é um privilégio para poucos.

### **3.3. Bloco 3 - Alfabetização Científica e o Indivíduo Cientificamente Alfabetizado**

Em relação à alfabetização científica especificamente, as perguntas buscaram levantar as concepções das professoras sobre esse termo e suas relações com o senso comum. Krasilchik e Marandino (2007) defendem que a AC tem como meta promover uma visão crítica sobre a Ciência e fornecer elementos que intensifiquem a habilidade do aluno em reconhecer as falhas da Ciência e as mudanças que ela sofre, refutando a ideia de esta ser considerada detentora de verdades absolutas e inquestionáveis. Ou seja, a alfabetização científica busca aprimorar e impulsionar uma visão crítica sobre a Ciência.

Nas três entrevistas, quando perguntamos sobre a importância do conhecimento científico, as respostas dadas foram basicamente que esse conhecimento seria usado para que o aluno compreendesse o que se passa no ambiente em que está inserido, aspecto que para

muitos autores analisados constitui uma das principais características da alfabetização científica. Porém, quando perguntávamos diretamente a definição de alfabetização científica, as respostas foram menos aprofundadas, sendo que o foco era a compreensão de termos e conceitos científicos, sem a consideração do caráter social e ambiental da AC. As respostas dadas quando perguntamos diretamente o que é alfabetização científica foram estas:

*É trazer para o aluno o conhecimento desses termos científicos e de métodos científicos que ele desconhece. [...] é trazer esses termos, processos, experiências para perto deles, para que eles possam saber do que se trata. (PA)*

*Pra mim, alfabetização científica é a introdução dos conhecimentos científicos e técnicos desde... para mim, desde o primário. (PB)*

*Alfabetização científica é ensinar o aluno a entender uma nomenclatura diferente, científica. (PC)*

Vemos assim, que as professoras compreendem a importância da aquisição de conhecimentos básicos, para que os alunos possam usá-los em seu cotidiano, porém não relacionam essa ideia às definições de alfabetização científica. Aparentemente, o termo é pouco compreendido por elas, apesar de duas das três professoras entrevistadas terem afirmado, em outro momento da entrevista, que fizeram ou que fazem cursos para a concretização da alfabetização científica em suas aulas.

Quanto ao questionamento sobre as habilidades e conhecimentos que um aluno precisaria ter para ser considerado cientificamente alfabetizado, as respostas obtidas foram:

*Acho que de modo geral, ele [deve] saber algumas coisas. Se eu falar pra ele, o que é uma clonagem, o que é... uma destilação, ele tem ideia do que é, já ouviu falar. [...] Então um mínimo, ele sabe discernir o que é. Então, posso dizer que ele já escutou alguma vez, já leu a respeito, saber diferenciar um tema do outro. (PA)*

*Bom, os conhecimentos técnicos, as palavras técnicas... [...] Os conceitos. A prática, porque sem prática também não aprende. Se você der só conceitos, eles não gravam nada. (PB)*

*Tem que ter competência escritora e leitora, mais uma vez, porque eu acho que essa é a principal. E depois disso, ele precisa saber ler o texto. Se ele souber interpretar aquele texto científico, na minha opinião, já tem competência científica mesmo... [...] E isso é fundamental... o aluno ler o texto, interpretar o texto, procurar, na verdade, se interessar por aquele conteúdo. Isso é o fundamental. (PC)*

Observamos claramente nas respostas das três professoras que as habilidades consideradas relevantes para um aluno cientificamente alfabetizado variam: PA destacou a definição de conceitos científicos diferentes como clonagem e destilação; PB mencionou o vocabulário científico, considerando a prática importante para firmar o aprendizado e PC citou as competências leitora e escritora. Isso nos levou a considerar que, apesar de serem professoras de uma mesma escola e docentes das mesmas disciplinas, suas considerações são diferenciadas e, portanto, suas práticas devem ter enfoques diferentes. O que seria recomendável é uma articulação entre habilidades diferenciadas, para que o ritmo de cada

aluno seja respeitado e para que este se sinta sempre motivado à aprendizagem (POZO; CRESPO, 2009). Um trabalho mais integrado nessa escola seria desejável.

A análise das respostas das entrevistadas a partir da classificação de Shen (1975) indica que as concepções de PA e PB permanecem limitadas à alfabetização científica prática, que seria o primeiro estágio da apropriação do conhecimento científico. Elas ressaltam a importância desse conhecimento para a compreensão dos termos científicos, porém não apresentam elementos característicos do estágio cívico, como a maior atividade do aluno nas decisões que envolvem a esfera social. A leitura e a escrita, levantadas por PC, são habilidades que se encaixam no estágio cívico, quando o aluno demonstra interesse pela busca de conhecimentos que fundamentem suas opiniões ou que permitam uma análise crítica de temas científicos. No entanto, não é possível perceber pela fala da professora se este pensamento subsidia sua declaração acerca da importância das competências leitora e escritora.

Merece destaque, ainda, a fala de PB ao tratar da importância do conhecimento científico por meio de um relato pessoal:

*Esses dias passaram um xarope para minha mãe e minha mãe é diabética. Então, se eu não fosse uma pessoa esclarecida, poderia causar um mal maior pra ela. Porque tomar um xarope sendo diabético, você imagina... ela tem a diabetes alta e a mulher receitou um xarope para ela, entendeu? Você tem que ter um conhecimento, um mínimo. (PB)*

A professora pôde questionar a indicação do medicamento, pois tinha conhecimento sobre o assunto. Porém, e se o mesmo acontecesse a uma pessoa que não soubesse o que é diabetes ou não enxergasse a relação entre o xarope e o diabetes? Muitas pessoas não questionam recomendações feitas pelos profissionais da saúde, talvez por acreditarem que eles, por terem conhecimentos científicos, não erram. Essa visão enganosa da Ciência como produtora da verdade ou dos cientistas como detentores de saberes superiores, ainda persiste em boa parte da população. Até mesmo professores de Ciência podem ter essa visão distorcida, levantada por Gil-Pérez et al. (2001) e esse é um grande motivador para que os esforços aumentem, quando se trata de desmistificar ideias errôneas sobre o processo científico.

De forma geral, para a alfabetização científica, as professoras consideraram importante o aluno compreender o significado social do conhecimento científico, para reconhecer seu papel e sua influência, sendo que esta é uma habilidade que o aluno adquire e desenvolve, quando compreende que a alfabetização científica abrange todo o cotidiano social. Porém, ainda assim, a concepção sobre o termo alfabetização científica e a caracterização do sujeito cientificamente alfabetizado permaneceram limitadas.

Um dos destaques dados à importância da alfabetização científica foi a desmistificação de crenças inadequadas que os alunos levam para as salas de aula, sendo trazidas de mitos populares ou até mesmo de testemunhos passados em suas próprias casas, conforme observamos nos exemplos abaixo:

*Tira esse mito deles. Derruba o mito, essa crença das coisas... como aquela ideia de que Adão e Eva que fizeram o povoamento do planeta inteiro. (PA)*

*[...] a partir do momento em que eles têm aquele conceito correto, eles relacionam fora do ambiente deles. E depois eles trazem para te perguntar, trazem um retorno, o tal do feedback de volta. É real o negócio. Eles relacionam. (PB)*

As aulas de Ciências, Biologia, Física e Química mostram conceitos corretos e dessa forma desmistificam ideias errôneas. No entanto, o senso comum que os alunos têm é de extrema relevância, pois demonstra uma explicação que faz sentido para que o aluno compreenda determinada ideia ou fenômeno. Essas concepções trazidas para dentro da sala de aula passam por um processo de transformação semelhante ao da Ciência: o processo de constante renovação. Uma vez que o aluno percebe uma reestruturação de suas ideias e compreende melhor as relações entre Ciência e Sociedade, consegue se enxergar como um agente capaz de interferir nas relações entre Ciência, Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente.

#### **4. Considerações Gerais**

A partir dos relatos feitos pelas professoras entrevistadas, percebemos que suas visões de currículo de Ciências ainda são bastante focadas na parte mais conceitual dos termos científicos. Defendemos que o currículo também deve se basear em uma visão cultural, que envolva discussões sobre a construção do conhecimento científico, tanto sobre suas contribuições, quanto limites, partindo de um ensino planejado para a problematização dos aspectos científico-tecnológicos e o entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. O período de escolarização é muito importante, mas o aluno também deve entrar em contato com outros espaços, além da escola, para conhecer diferentes formas de apropriação do conhecimento científico e manter esse processo ao longo da vida. As professoras aqui estudadas apenas citaram as diversas fontes midiáticas, sem abranger o acesso a conhecimentos científicos em outros espaços, além da escola, como museus, exposições e feiras culturais. Como dito anteriormente, a população, de forma geral, recebe informações de diversas fontes, mas a grande questão é como esse conhecimento será apreendido, compreendido e aplicado em sua vida.

Conforme foi destacado ao longo da apresentação dos resultados, observamos algumas distorções semelhantes às levantadas por Gil-Pérez et al. (2001), tais como falta de reflexão sobre as mudanças inerentes à Ciência e sobre sua neutralidade diante das influências sociais. Tendo em vista que PA e PC alegaram fazer ou já ter feito um curso sobre Alfabetização Científica e, mesmo assim, mantêm concepções superficiais, podemos assumir que esses cursos de formação continuada não resultaram em mudanças efetivas. Esse dado sugere que a formação continuada oferecida aos docentes de Ciências precisa ser repensada, o que não exime as universidades de seu papel de aprofundar tais reflexões nos cursos de Licenciatura.

Em síntese, pudemos observar que, nas visões das professoras, elas almejam contextualizar o conteúdo trabalhado em sala de aula, relacionando-o à realidade social dos alunos, porém não reconhecem esse processo como alfabetização científica. As respostas obtidas foram muito significativas para identificarmos quais são os pontos que merecem maiores transformações pela falta de aprofundamento sobre o tema que investigamos. As

definições fornecidas ainda estão muito restritas, quando comparadas às informações dos autores que utilizamos. Seria interessante um trabalho cooperativo com planejamento conjunto de aulas e troca de experiências entre elas na escola. O pensamento reflexivo sobre suas práticas docentes poderia estimular a desmistificação das ideias errôneas e distorcidas que as professoras têm, para que se alcance uma melhor aprendizagem dos alunos com uma formação crítica.

## 5. Referências Bibliográficas

- BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciência da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias (PCN+ Ensino Médio)**. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 06 jun. 2014.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Parte I - Bases Legais (PCN Ensino Médio)**. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em 06 jun. 2014.
- BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, A. M. P.(Org); OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. M.; ABIB, M. L. V. S.; BRICCIA, V. **Ensino de Ciências por Investigação - Condições Para Implementação Em Sala de Aula**. São Paulo, SP: Cengage Learning. 2013. p. 110-128.
- CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Editora Moderna, 2 ed., 2004, 280 p.
- DUAN, L.; XU, L.; LIU, Z. The Effective Ways of Improving the Scientific Literacy of College Students. **ERSE**. 2013. p. 234-237.
- GASPAR, A. Experimentação em Ciência – abordagem crítica e propostas. In: GASPAR, A. **Experiências de Ciência para o Ensino Fundamental**. São Paulo, SP: Editora Ática. 2009. p. 11-30.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- KAWAMOTO, S.; NAKAYAMA, M.; SAIJO, M. Using a scientific literacy cluster to determine participant attitudes in scientific events in Japan, and potential applications to improving science communication. **Journal of Science Communication**. 2013. Disponível em: <[http://jcom.sissa.it/archive/12/01/JCOM1201\(2013\)A01/JCOM1201\(2013\)A01.pdf](http://jcom.sissa.it/archive/12/01/JCOM1201(2013)A01/JCOM1201(2013)A01.pdf)>. Acesso em: 07 jun. 2014.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciência e Cidadania**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007. 86 p. (Cotidiano escolar: ação docente).
- LEWONTIN, R. C. Um ceticismo racional. In: LEWONTIN, R. C. **Biologia como Ideologia – A doutrina do DNA**. Ribeirão Preto, SP: Editora Funpec, 2000. p. 7-21.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 3, n.1, p. 1-17. 2001.

MCFARLANE, D. Understanding the Challenges of Science Education in the 21st Century: New Opportunities for Scientific Literacy. **International Letters of Social and Humanistic Sciences**, p. 35-44. 2013.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. Capítulo 2 - Mudando as atitudes dos alunos perante a ciência: o problema da [falta de] motivação. In: POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009. p. 29-45.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciência**, v. 16, n. 1, p. 59-77. 2011a.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. **Ciênc. educ. (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 97-114. 2011b. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext;pid=S1516-73132011000100007;lng=pt;nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext;pid=S1516-73132011000100007;lng=pt;nrm=iso)>. Acesso em: 07 jun. 2014.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (ORG); OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. M.; ABIB, M. L. V. S.; BRICCIA, V. **Ensino de Ciências por Investigação - Condições Para Implementação Em Sala de Aula**. São Paulo, SP: Cengage Learning. (pp. 41-61). 2013. São Paulo, SP: Cengage Learning. 2013. p. 41-61.

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

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 681-694. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext;pid=S1516-73132009000300014;lng=pt;nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext;pid=S1516-73132009000300014;lng=pt;nrm=iso)>. Acesso em: 07 jun. 2014.

## Apêndice 1

### **Bloco 1 – Conhecimento Científico na Escola**

1. Como você vê o papel do professor na socialização do conhecimento científico?
2. Quais práticas educacionais podem ser aplicadas nas escolas para aumentar o interesse dos alunos sobre a importância do conhecimento científico? Poderia citar dois exemplos?
3. Na sua opinião, quem deve decidir sobre os diferentes conteúdos da Ciência a serem ensinados nas escolas?

### **Bloco 2 – Relação entre Conhecimento Científico e Sociedade**

4. Qual é a sua opinião sobre a relação entre o ensino da Biologia (Física/Química) e a formação para a cidadania?
5. Qual é a sua opinião sobre a população em geral possuir conhecimentos científicos?
6. Pense nas classes sociais existentes em nossa sociedade. Na sua opinião, que temas e conteúdos da Ciência deveriam ser ensinados a cada classe social?

### **Bloco 3 – Alfabetização Científica e o Indivíduo Cientificamente Alfabetizado**

7. Você já ouviu falar sobre o termo “alfabetização científica”? Em caso afirmativo, o que entende sobre esse tema?
8. Que habilidades e conhecimentos uma pessoa precisa ter para que possamos considerá-la cientificamente alfabetizada?
9. Como a alfabetização científica pode contribuir para a superação das ideias de senso comum?