

ARGUMENTOS PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES

ARGUMENTS FOR ACHIEVING SCIENTIFIC LITERACY: PERCEPTIONS OF THE STUDENTS

Tathiane Milaré¹
Daisy de Brito Rezende^{1,2}

¹Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Modalidade Ensino de Química,
Universidade de São Paulo, tathi.milare@usp.br

²Departamento de Química Fundamental/Instituto de Química/Universidade de São Paulo,
dbrezend@iq.usp.br

Resumo

Dentre os argumentos de defesa do processo de Alfabetização Científica, é possível destacar quatro principais: o argumento *cívico*, o argumento *cultural*, o argumento *prático* e o argumento *econômico* ou *profissional*. Neste trabalho, utilizamos esses argumentos na análise e discussão de percepções de estudantes de Ensino Médio sobre possíveis contribuições do Ensino de Ciências em sua formação. Os estudantes que participaram da pesquisa atribuem um sentido mais *cultural* e *cívico* à importância de se aprender Ciências.

Palavras-Chave: Alfabetização Científica, percepção de estudantes, Ensino Médio.

Abstract

The importance of the scientific literacy can be expressed by at least four main characteristics: the civic, the cultural, the practical and the professional or economic. Herein, we take these aspects as milestones in the analysis and discussion of the perceptions of high school students concerning their views on the contributions that the knowledge about Natural Sciences aggregates to their formation. Students that participated in the survey assigned the cultural and civic aspects of learning science as the most important of these aspects.

Keywords: Scientific Literacy, perceptions of students, high school.

INTRODUÇÃO

No que se referem à educação básica, os objetivos da área do Ensino das Ciências da Natureza têm-se voltado, cada vez mais, para a capacidade dos estudantes em compreender fenômenos, formar o pensamento científico, tomar decisões fundamentadas e desempenhar seu papel de cidadãos na sociedade moderna. Nesse contexto, a promoção da Alfabetização Científica tem sido apontada como um dos principais objetivos que o Ensino de Ciências deve ter na educação básica (KEMP, 2002).

Entre os diversos objetivos atribuídos ao processo de Alfabetização Científica, é possível destacar quatro principais finalidades: a *cívica*, a *cultural*, a *prática* e a

econômica ou *profissional* (SHEN, 1975; FOUREZ, 1997; MARCO, 2000). De modo geral, essas finalidades estão intimamente ligadas aos argumentos de defesa da Alfabetização Científica, ou seja, à defesa de um Ensino de Ciências generalista para todas as pessoas. Referem-se à participação dos cidadãos em decisões, a seu reconhecimento da Ciência como cultura, a empregarem conhecimentos científicos para entender fenômenos e informações presentes em seu dia-a-dia e, finalmente, à promoção do desenvolvimento econômico do país, facilitada pela existência de uma população alfabetizada cientificamente.

Este modo de conceber a Educação em Ciências tem-se refletido, também, nos documentos oficiais, tanto nacionais quanto estaduais, que direcionam a educação básica no país para a formação da cidadania, em detrimento do ensino propedêutico baseado na transmissão-recepção de resultados, de conceitos e de doutrinas pouco contextualizadas.

Este contexto suscita algumas questões em relação à percepção dos estudantes do ensino básico sobre o papel e a importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos em sua formação. Quais dos argumentos utilizados em defesa da Alfabetização Científica de todos os cidadãos estão mais próximos dos pensamentos dos estudantes sobre o porquê de se estudar as Ciências da Natureza? Os estudantes percebem essas Ciências como parte da cultura humana e, por isso, devem estudá-la? Que importância e aplicação os alunos atribuem aos conhecimentos científicos em suas decisões e seu cotidiano? Os estudantes vêem aplicabilidade no que aprendem, atribuindo motivos práticos ao porquê de se estudar Ciências? Existe, para eles, alguma relação entre a participação na sociedade e conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia?

Buscando possíveis respostas a estas questões, apresentamos uma análise baseada nos argumentos de defesa do processo de Alfabetização Científica de algumas percepções de estudantes de 2º e 3º anos do Ensino Médio sobre a Ciência, a Tecnologia e suas relações com a participação na sociedade. Neste contexto, este trabalho possui os seguintes objetivos: a) estabelecer relações entre as percepções dos estudantes e os quatro principais argumentos da Alfabetização Científica e b) apontar alguns possíveis direcionamentos para promoção da Alfabetização Científica em sala de aula.

FACES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A necessidade de promoção da Alfabetização Científica é uma ideia presente nas comunidades de pesquisa em Ensino de Ciências, se estendendo a documentos sobre a educação básica, tanto em nível internacional (publicações diversas da UNESCO: UNESCO, 1999; SÁENZ *et al.*, 2009), como nacional (Parâmetros Curriculares Nacionais, BRASIL, 1999) ou mesmo estadual (Proposta Curricular do Estado de São Paulo, SÃO PAULO, 2008). Segundo esse último documento, por exemplo, "*a intensa produção e divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos demanda de todos nós uma alfabetização científico-tecnológica*" (SÃO PAULO, 2008, p.35).

No entanto, o termo "Alfabetização Científica" abriga diversos significados e objetivos, além de originar muitas propostas de ensino, como explicitado por diversos autores que salientam os vários objetivos subjacentes ao Ensino de Ciências abrigados sob esse slogan (LAUGKSCH, 2000).

Apesar dos diferentes tipos de Alfabetização Científica indicados na literatura, podem-se destacar quatro principais finalidades dentre essa variedade de concepções: a *prática*, a *cívica*, a *cultural* e a *econômica ou profissional*. Esses objetivos estão diretamente relacionados com os argumentos de defesa dessa Alfabetização e derivam da tipologia apresentada por Shen (1975) para esse processo, considerando-se as

diferenciações realizadas posteriormente (CASTILLO & GAVILÁN, 2006; Marco, 2000).

A *Alfabetização Científica Prática* refere-se ao desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos básicos necessários na vida diária das pessoas e de uso imediato. Parte-se do princípio de que, numa sociedade cada vez mais desenvolvida científica e tecnologicamente, é necessário que as pessoas compreendam aspectos básicos da Ciência e da Tecnologia (HENRIKSEN & FROYLAND, 2000 *apud* VOGT & POLINO, 2003).

Embora seja um argumento bastante criticado, alguns conhecimentos científicos podem sim colaborar com a vida cotidiana evitando acidentes domésticos e aumentando a autonomia do indivíduo quanto ao exercício de algumas ações, tais como: a substituição da resistência de um chuveiro, de uma lâmpada queimada ou mesmo de um botijão de gás de cozinha. Por falta de conhecimentos básicos, algumas pessoas receiam realizar essas trocas em casa por ignorarem o funcionamento de um circuito elétrico (que "pode dar choque"), não saberem que há materiais isolantes e condutores de corrente elétrica ou desconhecerem as propriedades do gás de cozinha e os fatores que levam a sua combustão. É no sentido de desenvolver alguma autonomia que a Alfabetização Científica pode corresponder, de certa forma, ao argumento *prático* (MILARÉ, 2008).

A *Alfabetização Científica Cívica* remete à conscientização quanto aos problemas sociais relacionados à Ciência e à Tecnologia, promovendo a participação dos cidadãos nessas questões, estando, portanto, intimamente ligada à consolidação da democracia. Segundo Fourez (1997, p.23), "*admite-se cada vez mais que, sem cultura científica e tecnológica, os sistemas democráticos se tornam cada vez mais vulneráveis à tecnocracia*" (Tradução nossa, grifo do autor).

A *Alfabetização Científica Cultural* visa à apreciação da Ciência como parte da cultura humana. Atinge uma parcela pequena da população que se interessa por esta forma tão particular da cultura humana. Fourez (1997, p.24) explica essa perspectiva fazendo uma comparação: "*para encontrar nas ciências um prazer estético, corporal, de comunicação, etc., é necessária certa formação (tal como para desfrutar de um quadro de Van Gogh ou de uma sinfonia de Mozart)*". Essa característica da Ciência também é considerada na Proposta Curricular do Estado de São Paulo, pois "*essa beleza das ciências, ainda que menos reconhecida, pode ser comparada à das artes, no sentido mesmo de fruição, precisamente pela associação da ciência ao sentido pragmático das tecnologias*" (SÃO PAULO, 2008, p.35).

Uma quarta finalidade para a Alfabetização Científica é apontada por outros autores (Fourez, 1997; Henriksen & Froyland, 2000). Trata-se da finalidade *econômica* ou *profissional*, que considera ser "*necessário contar com uma força de trabalho com suficiente cultura científica para uma sólida e florescente economia na maioria dos países*" (VOGT & POLINO, 2003, p.45). Por outro lado, mesmo que a formação de cientistas não seja ampliada, ao conhecer melhor o trabalho dos cientistas, a população em geral pode apoiar o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia em seu país. Segundo Shortland (1988, p. 307 *apud* LAUGKSCH, 2000), "*é muitas vezes sugerido que o apoio público para a ciência depende de pelo menos um nível mínimo de conhecimentos gerais sobre o que cientistas fazem*".

Diante das diferentes formas de Alfabetização Científica, podem-se apontar alguns pontos centrais e comuns a todas elas (MILARÉ, 2008) que auxiliam na compreensão desse discurso no Ensino de Ciências. A primeira delas refere-se à disseminação dos conhecimentos científicos a todas as pessoas. A educação científica deixa de ter como objetivo a formação de cientistas, passando a constituir-se em uma

parte da educação básica geralista, extensível a todos os estudantes (VILCHES, SOLBES & GIL, 2004; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

O segundo aspecto comum nas diferentes apresentações da Alfabetização científica é a crítica e o abandono do ensino propedêutico, centrado em verdades e em conteúdos que se encerram em si mesmos. Neste sentido, os conhecimentos desenvolvidos no Ensino de Ciências devem propiciar o desenvolvimento do indivíduo em sua vida diária e a tomada de consciência das complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, além de auxiliarem a resolver problemas e necessidades humanas e a perceber a Ciência como parte da cultura (FURIÓ & VILCHES, 1997).

A inclusão e a consideração de aspectos sociais e culturais no Ensino de Ciências referem-se ao terceiro consenso. Segundo Díaz, Alonso & Mas (2003, p.9), "*a alfabetização científica e tecnológica está sempre intimamente ligada ao social e ao cultural*", o que impossibilita um procedimento universal para sua promoção. Assim, devem ser estabelecidas relações entre os conteúdos científicos e os contextos social e cultural dos estudantes, favorecendo a aproximação dessas duas dimensões.

Finalmente, outro aspecto do processo de Alfabetização Científica é a necessidade de uma renovação epistemológica das concepções acerca da Ciência e de seu ensino. Trata-se da necessidade de uma epistemologia renovada, principalmente para os docentes, em que "*a Ciência é vista como um processo dinâmico e sujeito a mudanças*" (BORGES, 1996, p.17) e os alunos deixam de ser "tábulas rasas" receptoras de informações. Os conhecimentos são reconhecidos como uma construção humana, em um contexto social, político e econômico, influenciados por interesses e passíveis de erros.

Todas essas características do processo de Alfabetização Científica remetem ao questionamento que motivou o presente trabalho. Os alunos percebem as diferentes contribuições dos conhecimentos científicos e tecnológicos para sua formação como cidadãos? Nesse sentido, as finalidades e os argumentos de defesa da Alfabetização Científica serviram de base para uma análise das respostas de estudantes do Ensino Médio sobre temas referentes a essas diferentes possíveis contribuições do Ensino de Ciências para sua formação.

METODOLOGIA

Elaborou-se um questionário de 27 questões com base naquele utilizado para avaliação da Percepção Pública da Ciência no Brasil, Argentina, Espanha e Uruguai (VOGT & POLINO, 2003) e, também, nas finalidades da Alfabetização Científica apresentadas anteriormente. Cinco das perguntas presentes no questionário são idênticas às relatadas por aqueles autores.

Os questionários foram distribuídos pela professora durante uma aula de Química, abrangendo 13 alunos do segundo ano e 45 alunos do terceiro ano do Ensino Médio de duas escolas públicas de Piracicaba, interior do Estado de São Paulo.

Neste trabalho, foram consideradas apenas as respostas dadas a 11 das questões (*vide* Quadro 1), referentes a relações entre Ciência, Tecnologia e cultura, a aspectos econômicos e ao emprego de conhecimentos científicos e tecnológicos no dia-a-dia e na tomada de decisões. As questões são de caráter misto (LAVILLE & DIONNE, 1999), ou seja, algumas são de múltipla escolha ou pedem concordância ou discordância e, outras, são abertas. Em duas das questões (5 e 11), uma justificativa ou complementação das respostas foi solicitada aos estudantes. As respostas das questões de múltipla escolha foram analisadas pela contagem de frequência, expressa por porcentagem. Na possibilidade de respostas múltiplas a uma mesma questão, os

estudantes assinalaram no máximo três alternativas, sendo as frequências calculadas com base no total de respostas.

A análise do conteúdo das respostas questões abertas foi feita segundo Bardin (1977), sendo agrupadas por semelhança e classificadas conforme categorias que emergiram de seu próprio conteúdo.

Quadro 1: Questões respondidas pelos estudantes e seus objetivos.

	Questão	Possíveis respostas	Objetivo
1	A Ciência e a Tecnologia são integrantes da cultura humana.	Concordo; Discordo; Não sei	Verificar se os estudantes concebem a Ciência e a Tecnologia como parte da cultura.
2	O desenvolvimento científico e tecnológico de um país influencia seu crescimento econômico.	Concordo; Discordo; Não sei	Verificar se os alunos admitem haver relações entre a economia de um país e a Ciência e a Tecnologia
3	Você acredita que existam Ciência e Tecnologia no Brasil?	Um pouco de Ciência e Tecnologia em algumas áreas; Bastante desenvolvidas; Sim, muito desenvolvidas; Não existem; Outra resposta	Verificar a percepção dos alunos sobre o desenvolvimento científico e tecnológico nacional
4	Por que não há maior desenvolvimento científico e tecnológico?	Não há bons cientistas; Pouco apoio do governo; Falta de interesse dos empresários; A Ciência não interessa à população em geral; Outro motivo	Verificar a percepção dos alunos sobre os setores responsáveis pelo desenvolvimento científico e tecnológico.
5	Os conhecimentos científicos são importantes no seu dia-a-dia.	Concordo, porque...; Discordo, porque...; Não sei	Verificar se os estudantes consideram importantes os conhecimentos científicos e porquê.
6	Você acha que a participação de cidadãos em questões relativas à Ciência e à Tecnologia é:	Muito importante; Importante; Não é importante; É impossível; Outra opinião.	Verificar qual é o valor atribuído pelos alunos à participação dos cidadãos.
7	Pelo(s) qual(is) motivo(s) você considera importante a participação dos cidadãos?	Controlar a atividade dos cientistas; Cuidar da qualidade de vida e da saúde das pessoas; Solucionar problemas específicos; Consolidar a democracia; Controlar o funcionamento das empresas; Outro motivo	Verificar os motivos da importância da participação.
8	Alguma vez você participou de discussões, decisões ou ações referentes à Ciência e à Tecnologia (por exemplo, uso de alimentos transgênicos, contaminação industrial, uso de células-tronco, poluição, etc.)?	Sim; Não; Não sei	Verificar a participação dos alunos em questões relativas à Ciência e à Tecnologia.
9	De que tipo de ações você participou?	Manifestações; Coleta de assinaturas (abaixo-assinado); Reclamações por telefone; Denúncias na justiça; Adesões pela Internet; Outras formas:	Verificar as formas de participação dos estudantes.
10	Qual(is) os principal(is) obstáculo(s) para a participação dos cidadãos em assuntos relacionados à Ciência e à Tecnologia?	As pessoas têm problemas mais importantes; As pessoas não têm conhecimentos suficientes; Os protestos não levam a nada; As pessoas não estão interessadas; Não há canais de participação; Outro obstáculo	Conhecer os principais obstáculos à participação, na concepção dos estudantes.
11	Você já utilizou conhecimentos científicos para tomar alguma decisão (fazer alguma escolha) em sua vida?	Sim; Não; Não sei	Conhecer as relações entre tomada de decisão e uso dos conhecimentos científicos.
	Qual foi essa decisão?	-	
	Que conhecimentos você utilizou?	-	

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As percepções dos estudantes sobre a Ciência e a Tecnologia como cultura

Compreender a Ciência e a Tecnologia como parte da cultura humana é um dos direcionamentos dados ao Ensino das Ciências na Educação Básica pelos principais documentos oficiais (BRASIL, 1999; SÃO PAULO, 2009) em voga no Brasil, hoje. Pretende-se que os alunos entendam a Ciência e a Tecnologia como um processo que ocorre em um contexto social, político e econômico, sofrendo e causando influências diversas, assim como outros elementos da cultura humana. Isso também implica no entendimento dos limites dos saberes científicos, frente a outras formas de se conhecer (FOUREZ, 1997).

Entre os alunos consultados, cerca de 76% concordaram com a afirmativa de que a Ciência e a Tecnologia são integrantes da cultura humana (Figura 1). Esse resultado indica que a maioria deles percebe os conhecimentos científicos e tecnológicos como construtos humanos, embora por si só não garanta que os percebam como reflexo de um momento histórico e social. Apesar dessa ressalva, esse resultado sugere que a abordagem da Ciência e da Tecnologia como culturas e, também, em conjunto com outros tipos de culturas (ZANETIC, 2006), pode ser trabalhada pelo professor e despertar o interesse dos estudantes, especialmente daqueles que apresentam resistência para a aprendizagem das áreas científicas. Aprender sobre Ciência e Tecnologia suscita o espírito de curiosidade natural, principalmente das crianças e jovens, enriquecendo os conhecimentos culturais do indivíduo. Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem que o ensino na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias deve propiciar "um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana" (Brasil, 1999, p.7).

Por outro lado, cerca de 19% discordaram da afirmação apresentada. Um dos alunos justificou sua discordância escrevendo ao lado da alternativa assinalada que "eles [a Ciência e a Tecnologia] *contribuem mas não fazem parte*". Justificou, ainda, oralmente com a professora, que a Ciência e a Tecnologia auxiliam na divulgação e acesso à cultura (filmes, arte, música, etc), mas não fazem parte dela. A opinião desse aluno é um caso importante, pois mostra implicitamente sua concepção de cultura que, conseqüentemente, não engloba as características da Ciência e da Tecnologia. Como coloca Zanetic (2005, p.21), a Ciência não é vista como cultura, pois "*Cultura é quase sempre evocação de obra literária, sinfonia ou pintura; cultura erudita, enfim*".

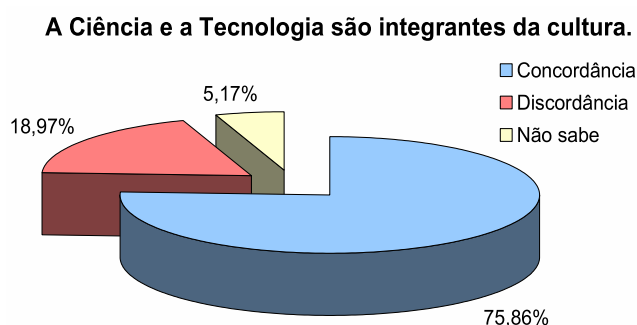


Figura 1: Frequência de respostas dos estudantes à questão 1.

O resultado apresentado nesta questão sugere um importante tema para discussão em sala de aula. Conhecer o que os alunos entendem por cultura seria uma

forma de compreender melhor a posição dos alunos que discordaram da afirmativa apresentada, além de ser um possível ponto de partida para abordagens sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e seu valor para o desenvolvimento cultural dos estudantes.

As percepções dos estudantes sobre Ciência, Tecnologia e o desenvolvimento econômico

A relação entre o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento científico e tecnológico de um país parece evidente para cerca de 81% dos alunos. Apenas 8% dos alunos discordaram da afirmação "O desenvolvimento científico e tecnológico de um país influencia seu crescimento econômico" (Figura 2).

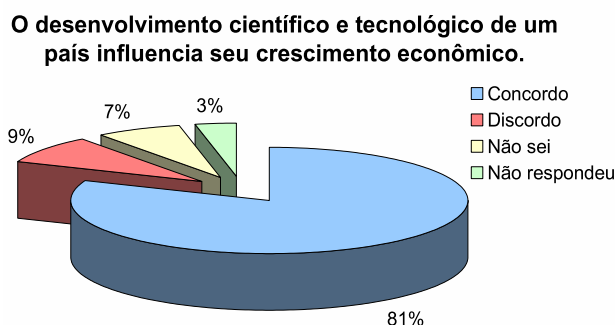


Figura 2: Frequência de respostas dos estudantes à questão 2.

Além das questões tratadas pela escola, a mídia possui um papel importante nesse sentido. Frequentemente, a criação de novos aparelhos e métodos na área da saúde e meio ambiente, por exemplo, são divulgados atrelados a aspectos financeiros.

Em relação ao Brasil, a maioria das respostas (62,7%) indica que os estudantes acreditam que existe um pouco de Ciência e Tecnologia em algumas áreas e que não há maior desenvolvimento devido ao pouco apoio do governo (56,8% das respostas). Todas as outras respostas também foram assinaladas. A falta de bons cientistas foi a resposta com menor frequência (4%).

As questões 3 e 4 (Quadro 1) foram as mesmas utilizadas na pesquisa de percepção pública de ciência de Vogt e Paulino (2003), conforme mostrado nas Figuras 3 e 4.

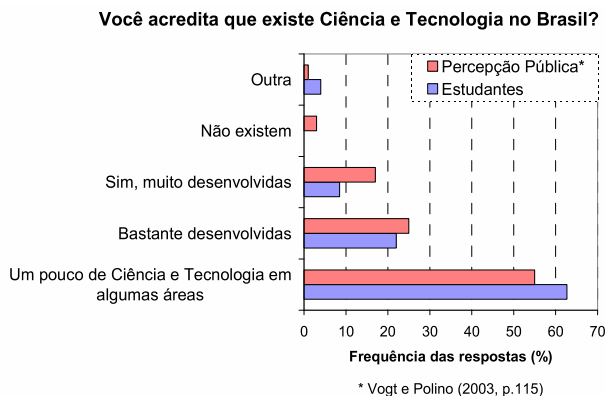


Figura 3: Comparação entre as respostas dos estudantes à questão 3 e a Percepção Pública de Ciência no Brasil*.

Por que não há maior desenvolvimento científico e tecnológico?

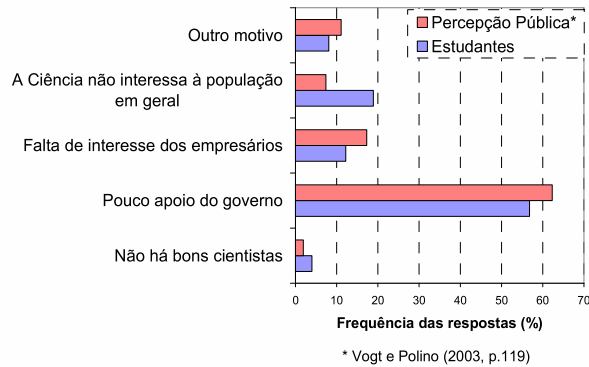


Figura 4: Comparação entre as respostas dos estudantes à questão 4 e a Percepção Pública de Ciência no Brasil*.

Nota-se que os estudantes incluíram a população como responsável pelo desenvolvimento científico e tecnológico do país com maior frequência do que o verificado no trabalho anterior (VOGT & POLINO, 2003), que abrangia vários estratos sociais. Isso nos leva a crer que os estudantes se vêem como parte desse processo, embora o governo ainda seja, tanto para a população como um todo quanto para os estudantes, o maior responsável pela limitação desse desenvolvimento.

Estas questões podem ser trabalhadas incluindo nas disciplinas científicas da Educação Básica assuntos que contemplem o funcionamento e desenvolvimento das pesquisas em Ciências e Tecnologia no Brasil, como forma de desenvolver a *Alfabetização Científica Profissional ou Econômica*. Além de aproximar a escola de centros e institutos de pesquisa e das universidades, os alunos podem enxergar neste contexto uma possibilidade de carreira profissional e de ascensão econômica.

As percepções dos estudantes sobre Ciência e o cotidiano

A Alfabetização Científica Prática relaciona-se com o uso pelos cidadãos de conhecimentos científicos em situações cotidianas e práticas. Neste sentido, procuramos saber se, onde e como os estudantes utilizam esses conhecimentos.

Nenhum dos alunos discordou da afirmativa "Os conhecimentos científicos são importantes no seu dia-a-dia", porém 22,4% assinalaram que não sabiam. Dos 72,4% dos alunos que concordaram, apenas um não apresentou justificativa alguma. As justificativas dos alunos foram categorizadas conforme mostrado no Quadro 2.

A maioria das justificativas refere-se à compreensão de fenômenos e de mundo. Nas palavras dos alunos, a Ciência "*facilita a compreensão de vários acontecimentos*", torna "*possível compreender o mundo em que vivemos e tudo que nele existe*". Outra categoria com um número significativo de justificativa é aquela que relaciona a importância dos conhecimentos científicos com a melhoria na qualidade de vida das pessoas, principalmente no que se refere à saúde. Segundo um dos alunos, por exemplo, os conhecimentos científicos são importantes no dia-a-dia porque "*temos melhorias na área da saúde, tecnologia e etc., o que com certeza melhora nossa vida*". Houve, também, justificativas que limitaram a contribuição da Ciência na aquisição de conhecimentos, sem que nenhuma aplicação fosse apontada.

Quadro 2: Categorias e exemplos das justificativas apresentadas à questão 5.

Categoria	Exemplos	Total de justificativas
Compreensão de mundo e fenômenos	<i>Sem a ciência não saberíamos compreender não só a natureza, mas também a vida ecológica. Me ajuda a entender o ambiente onde vivo e seus componentes.</i>	10
Melhoria na qualidade de vida	<i>Através desses conhecimentos é possível se ter ou se estudar melhor na qualidade de vida.</i>	8
Ampliação dos conhecimentos	<i>Porque sempre devemos estar nos atualizando também. Para aprimorar conhecimentos.</i>	7
Generalização da presença da Ciência	<i>A ciência está nas menores coisas do dia-a-dia.</i>	6
Facilidades	<i>A tecnologia traz enormes facilidades.</i>	4
Vida profissional	<i>Dependendo da profissão que você for seguir esses conhecimentos são essenciais</i>	3
Comunicação	<i>Dá para você conversar com outras pessoas e discutir sobre o assunto.</i>	2
Vida escolar	<i>De vez sim, de vez não, depende, quando realizo uma prova de química.</i>	1

A generalização da presença da Ciência é outro aspecto presente nas justificativas. Nelas, os alunos ampliaram a presença e aplicação da Ciência, tornando suas respostas vagas, como nos exemplos a seguir: "*Tudo o que existe gira em torno da ciência*"; "*Com certeza tudo envolve Ciência*"; "*Em cada ato tem um pouco de Ciência*". Nas respostas categorizadas como "facilidades", os alunos também fizeram generalizações por meio de afirmações como: os conhecimentos científicos são importantes porque "*auxiliam em atividades do cotidiano*" ou "*Ajuda as pessoas*".

A importância dos conhecimentos científicos para a vida profissional foi considerada por apenas três estudantes. A importância dos conhecimentos na comunicação entre as pessoas também foi indicada apenas por dois alunos. Uma única justificativa referiu-se ao uso dos conhecimentos no cotidiano escolar.

Podemos avaliar que a maioria das justificativas dadas pelos alunos aproxima-se do argumento *cultural* em defesa da Alfabetização Científica, uma vez que a importância dos conhecimentos científicos não é dada por um intuito de aplicação, mas pelo conhecer em si.

As percepções dos estudantes sobre a tomada de decisões e a participação na sociedade

A tomada de decisão e a participação na sociedade são aspectos amplamente divulgados e desejados pela comunidade de pesquisa em Ensino de Ciências. Por outro lado, a finalidade cívica da Alfabetização Científica, que visa à manutenção da democracia por meio da participação dos cidadãos em decisões relativas à sociedade tem sido problematizada (CACHAPUZ *et al.*, 2005; GIL-PÉREZ & VILCHES, 2006). De modo geral, nas críticas se alega que pessoas comuns geralmente não participam de decisões que envolvem a sociedade. Nesse sentido, qual seria a opinião dos estudantes?

Sobre a participação dos cidadãos em questões relativas à Ciência e à Tecnologia, 44,8% dos estudantes a consideram muito importante, 46,5% consideram importante e apenas 5,2% não a consideram importante. É interessante notar que nenhum estudante considerou impossível a participação dos cidadãos nessas questões.

Para os alunos, a participação dos cidadãos é importante, principalmente, para garantir a qualidade de vida e da saúde das pessoas (54,2%), para solucionar problemas

específicos (20,8%) e consolidar a democracia (8,3%). É interessante apontar que, mais uma vez, a melhora na qualidade de vida e da saúde aparece nas respostas dos estudantes como uma contribuição importante dos conhecimentos científicos. Resultado semelhante foi encontrado por Vogt e Polino (2003, p.165) que relatam: *"O foco nesse ponto coincide também com a alta importância que a maioria dos entrevistados (...) assinala para a medicina, saúde e meio ambiente como questões prioritárias da sociedade"*.

Considerando possível e importante participar, quase metade dos estudantes (44,8%) indicou que já participou de algum tipo de discussão, decisões ou ações referentes à Ciência e à Tecnologia. Entre as formas de participação apontadas pelos alunos estão coletas de assinatura (26,5%), manifestações (23,5%), reclamações por telefone (2,9%), adesões pela Internet (11,8%) e outras formas relacionadas ao cotidiano escolar (35,3%). Este resultado diferencia-se do obtido na pesquisa de Percepção Pública (VOGT & POLINO, 2003), devido à significativa participação dos estudantes no contexto escolar. A escola é o principal espaço de participação e tomada de decisões que os estudantes possuem. Quanto aos obstáculos à participação dos cidadãos em assuntos relacionados à Ciência e à Tecnologia, as duas respostas mais frequentes foram, respectivamente, que as pessoas não têm conhecimentos suficientes (47,4%) e que as pessoas não estão interessadas (30,8%). Este resultado também vale para a percepção pública em geral (Figura 5).

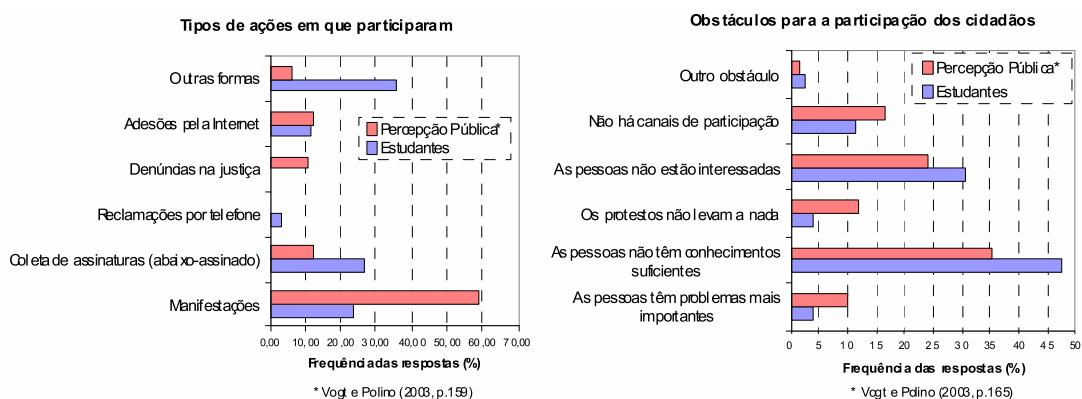


Figura 5: Comparação entre as respostas dos estudantes às questões 9 e 10 e a Percepção Pública de Ciência no Brasil*.

Aparentemente (observando os dados das Figura 5), para os estudantes, a falta de conhecimentos e interesse das pessoas afetam mais o público e sua participação que o funcionamento da própria Ciência.

Os alunos também foram questionados sobre a utilização de conhecimentos científicos na tomada de decisões. Quase a metade dos estudantes (48,3%) respondeu que nunca tomou decisões baseando-se em conhecimentos científicos, 19,0% respondeu que sim, 20,7% não souberam responder e 12% não responderam a esta questão.

As decisões tomadas pelos alunos referem-se à escolha de alimentos para consumo, de cosméticos para os cabelos e de eletroeletrônicos para a compra, ao uso de drogas, inclusive medicação e, finalmente, à escolha de respostas em uma prova de seleção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo sem uma discussão com os alunos sobre o processo e finalidades da Alfabetização Científica, observamos nas respostas dos mesmos que eles atribuem um

sentido mais *cultural* e *cívico* à importância de se aprender Ciências. Os estudantes concebem a Ciência como parte da cultura, consideram importante adquirir seus conhecimentos e participar de questões relacionadas a ela.

Por outro lado, poucos são os alunos que reconheceram um caráter *prático* do aprender Ciência, por exemplo, como e quais conhecimentos podem ser utilizados em decisões do dia-a-dia. Isso se tornou evidente na generalidade das justificativas e complementações das respostas a algumas questões. Menos ainda, como já era previsto, foram os alunos que relacionaram os conhecimentos científicos com a vida *profissional*.

Neste contexto, as idéias dos alunos apresentadas neste trabalho podem sugerir alguns pontos que devem ser considerados quando se pretende desenvolver a Alfabetização Científica.

Para que os estudantes possam atribuir um sentido mais prático no que aprendem, que foi pouco observado nas respostas apresentadas, por exemplo, torna-se essencial a abordagem de assuntos mais próximos de sua realidade. A contextualização dos conteúdos na própria história e desenvolvimento da Ciência é outro fator que pode contribuir para a Alfabetização Científica econômica e profissional, como já colocado. A contextualização da Ciência deve ser feita, também, no sentido de caracterizar seus conhecimentos e o modo como são produzidos, a fim de evitar idéias como a de muitos alunos de que "tudo é Ciência".

A importância de discussões, ações e debates acerca da Ciência e da Tecnologia já é reconhecida por boa parte dos alunos. Cabe, então, à escola estimular mais esta participação, mostrando como os conhecimentos adquiridos nas aulas de Ciências atrelados a outros tipos de conhecimentos podem auxiliar na tomada de decisões. Temas relacionados à qualidade de vida (saúde, estética, conforto) possuem potencialidade para instigar essas discussões, conforme indicou a análise das respostas dos estudantes.

Os dados discutidos mostram-se importantes para o direcionamento do trabalho em sala de aula, indicando que a abordagem da Ciência e da Tecnologia em um sentido cultural - incluindo aspectos históricos, curiosidades, além do conhecimento científico em si -, e prático - aplicação dos conhecimentos - pode despertar maior interesse dos estudantes. Em fases futuras da pesquisa, discutiremos essas idéias com professores de Ciências em formação continuada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. *Análise do conteúdo*. Lisboa: Edições 70 LDA, 1977.

BORGES, R. M. R. *Em debate: Cientificidade e Educação em Ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

BRASIL. MEC. SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília, DF, 1999.

CACHAPUZ, A. *et al. A Necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CASTILLO, S.; GAVILÁN, M. Alfabetización científica. In: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Disponível em <<http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p35.pdf>> acesso em 17/03/2009

DIAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M.A.M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v.2, n. 2, 2003.

- FOUREZ, G. *et al.* *Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Trad.: E.G. Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.
- FURIÓ, C.; VILCHES, A. Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. In: CARMEN, L. (coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori. 1997. p.47-71.
- GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.42, p.31-53, 2006.
- HENRIKSEN, E.; FROYLAND, M. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, v.9, n.4, 2000.
- KEMP, Andrew C. Implications of diverse meanings for 'scientific literacy'. In: RUBBA, P. A.; RYE, J. A.; DI BIASE, W. J.; CRAWFORD, B. A.; (eds.). *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Pensacola, FL: AETS, 2002, p.1202-1229.
- LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, v.84, n.1, p.71-94, jan., 2000.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Trad. Heloísa Moteiro e Francisco Settineri. – Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1999. 340p.
- MARCO, B. La alfabetización científica. In: PERALES, F. e CANAL, P. (Org): *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Alcoy: Marfil, 2000, p.141-164.
- MILARÉ, T. *Ciências na 8ª série: da Química disciplinar à Química do Cidadão*. 2008. 213p. Dissertação. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.
- SÁENZ, J.L. *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Unesco: Santiago, Chile; enero, 2009. 142p.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências*. São Paulo: SEE, 2008. 64p.
- SHEN, B. S. P. *Science Literacy*. *American Scientist*, v.63, p.265-268, 1975.
- SHORTLAND, M. Advocating science: Literacy and public understanding. *Impact of Science on Society*, v.38, n.4, p.305–316, 1988.
- UNESCO. A CIÊNCIA PARA O SÉCULO XXI: uma visão nova e uma base de ação. *Conferência Mundial sobre Ciência, Santo Domingo, 10-12 mar. 1999*
- VILCHES, A., SOLBES, J.; GIL, D. ¿Alfabetización Científica para todos contra Ciencia para futuros científicos? *Alambique*, v.41, p. 89-98, 2004.
- VOGT, C.; POLINO, C. *Percepção Pública da Ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*. Campinas-SP: Editora da Unicamp; São Paulo-SP: FAPESP, 2003.
- ZANETIC, João. Física e cultura. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 57, n. 3, set., 2005.
- _____. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-Posições*, v.17, n.1, jan./abr., p.39-57, 2006.