

# Análise das concepções de alunos de uma escola pública em São Paulo sobre a imagem dos cientistas

## Analysis of the student's conceptions from a public school in São Paulo about the image of scientists

*Marianne Vieira Osório*

Universidade Presbiteriana Mackenzie

*marianneosorio@gmail.com*

*Magda Medhat Pechliye*

Universidade Presbiteriana Mackenzie

*pechliye@mackenzie.br*

### **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo reconhecer e analisar as concepções de estudantes do ensino médio sobre os cientistas. Para alcançá-lo, foi pedido aos participantes que imaginassem um cientista e escrevessem quatro palavras que relacionassem à este. As palavras levantadas foram reunidas em termos amplos, ressaltando os mais frequentes e os categorizando para compor uma imagem geral de cientista. Esta imagem obtida correspondeu à de um cientista com inteligência e loucura destacadas, idoso, inserido em um laboratório e realizador de experimentos e descobertas. A concepção geral dos estudantes, verificada através das respostas, apesar de relacionar-se à realidade de alguns cientistas, é limitada e não correspondente à real prática da comunidade científica.

**Palavras-chave:** concepção; ciência; cientista

### **Abstract**

The present study aims to recognize and analyze the conceptions of high school students about the scientists. To achieve this one, participants were asked to imagine a scientist and write four words down related to it. The words were considered in broad terms, pointing out the most frequent and categorizing them to compose an overall image of a scientist. This image obtained corresponded to a scientist with intelligence and madness highlighted, elderly, inserted in a laboratory and making experiments and discoveries. The general student's conceptions obtained, although related to some scientists, are limited and not correspondent to the real practice of the scientific community.

**Key words:** conception; science; scientist

### **Introdução**

Segundo Lederman (1998), a “natureza da ciência” tipicamente se refere à epistemologia da ciência, à ciência como uma forma de conhecimento, ou às crenças e valores inerentes ao desenvolvimento científico, apesar de não haver um consenso entre filósofos, historiadores e

educadores acerca de sua definição. Coerentemente com os aspectos ressaltados, é importante considerar a natureza da ciência como abrangendo também os sujeitos realizadores das investigações científicas, produtores dos conhecimentos científicos e retentores de valores e crenças, os cientistas. Para Canavarro (2000) a natureza da ciência pode ser compreendida como abrangendo e relacionando a natureza do conhecimento científico, a natureza dos cientistas e a natureza das produções científicas.

Orientar os alunos a desenvolverem concepções adequadas sobre a natureza da ciência e das investigações científicas tem sido um objetivo permanente no ensino de ciências, segundo Lederman (1998). Para alcançar esse objetivo é importante que os estudantes e professores alcancem uma compreensão da natureza da ciência, das práticas geradoras do conhecimento científico e da natureza deste conhecimento. Tais compreensões permitem que os estudantes desenvolvam a habilidade de avaliarem criticamente as alegações científicas, os produtos da ciência e da tecnologia, e de participarem dos debates acerca do desenvolvimento científico, de acordo com Jordan e Duncan (2009).

Em contrapartida, pesquisas diversas indicam que os estudantes vêm demonstrando uma concepção ingênua da natureza da ciência e das investigações científicas, conforme discutido por Lederman (1998), Jordan e Duncan (2009) e Canavarro (2000). Pessoas não pertencentes à comunidade científica geralmente possuem imagens comuns dos cientistas, dentre as quais algumas são ressaltadas por Alves (2000), como a de um gênio louco que inventa coisas fantásticas, a de um indivíduo que pensa o tempo todo sobre fórmulas incompreensíveis, ou a de alguém com autoridade e segurança no que afirma. Jordan e Duncan (2009) verificaram também em sua pesquisa que os alunos ao desenharem um cientista, tenderam a representá-lo inserido em um laboratório, vestido de jaleco e rodeado por equipamentos laboratoriais. Tais representações comuns dos cientistas muito dizem respeito à forma como a ciência vem sendo veiculada e compreendida na sociedade. Neste sentido, o presente trabalho objetiva reconhecer e analisar as concepções de determinados estudantes acerca da imagem e natureza dos cientistas, com o pressuposto de que há uma relação direta entre estas concepções e a forma de se compreender a ciência.

Uma concepção de ciência baseada em um conceito estreito de verdade científica, obcecada pela organização metódica e pela sua certeza, e pouco sensível à desorganização e às incertezas provocadas por ela na sociedade e nos indivíduos é caracterizada por Santos (1989). Esta mesma ciência considera uma única forma de conhecimento válido, separa a teoria da prática e a ciência da ética, transforma a relação eu/tu em relação sujeito/objeto, desvaloriza o desenvolvimento da competência comunicativa e avança no sentido de especialização e profissionalização do conhecimento, segundo o autor. A especialização e a profissionalização do conhecimento científico são criticadas por Santos (1989) e Alves (2000) por causarem a marginalização daqueles desprovidos de certas competências cognitivas. Essa associação entre saber e poder faz com que este último restrinja-se à pequena classe especializada em pensar da forma científica, enquanto aos leigos, que fazem uso do senso comum, cabe apenas acreditar no que lhes é dito e obedecer, o que se deve à uma supervalorização do conhecimento científico.

Em contrapartida, Santos (1989) defende uma ciência que estabeleça uma nova relação com o senso comum, na qual um deve ser feito do outro, ainda que mantendo suas particularidades, e cada um deve superar a si mesmo para que se dê lugar a uma nova forma de conhecimento. Neste sentido, o conhecimento científico deve ser compreendido como histórico-cultural e construído através de produtos sociais, uma vez que a ciência corresponde à um produto humano, como afirma Canavarro (1999). Os cientistas, portanto, são influenciados por fatos e ideias de sua época, pela sociedade em que vivem e, inclusive, pelas ideias de seus antecessores, segundo Campos e Nigro (1999). Desta forma, a situação histórica do cientista

tanto impulsiona sua criação quanto, ao mesmo tempo, a restringe. Chalmers (1999) afirma ainda que deve-se ter consciência de que, por mais ampla que sejam as teorias atuais e por mais profundas que sejam suas investigações, não se deve ignorar o fato de que a ciência poderá sofrer mudanças drásticas no futuro, e que, portanto, sempre haverá a possibilidade de desenvolver teorias e investigações a um nível mais profundo ou em frentes mais amplas.

Por fim, abordar a natureza da ciência em sala de aula, investigando suas raízes epistemológicas, os indivíduos que a produzem, seus métodos, valores e limites pode, enfim, contribuir para uma mudança no processo de ensino-aprendizagem desses conceitos e para uma reavaliação do modo como estes vêm sendo compreendidos.

## **Metodologia**

A metodologia do presente trabalho procura viabilizar o objetivo vigente, o de analisar as concepções de certos estudantes acerca da natureza dos cientistas. O grupo estudado correspondeu à 62 estudantes, com aproximadamente a mesma proporção entre os gêneros, com faixa etária entre 17 e 20 anos de idade, frequentes no 3º ano do Ensino Médio no ano letivo de 2011, durante o período da manhã, em uma escola estadual de ensino fundamental II e médio, localizada na zona oeste da cidade de São Paulo. Esta série foi acompanhada durante o estágio supervisionado de Licenciatura realizado no primeiro semestre de 2011, e foi selecionada dentre as demais séries do Ensino Médio para que fosse possível verificar as concepções dos alunos ao término de sua trajetória escolar.

O instrumento de coleta de dados consistiu originalmente em um questionário, composto por oito questões, cujo intuito inicial era o de investigar as concepções de ciência dos estudantes. Os resultados obtidos através deste foram discutidos e analisados no trabalho de conclusão de curso da Licenciatura em Biologia e, posteriormente, optou-se por dar enfoque à questão que tratava da imagem dos cientistas. O presente trabalho, portanto, corresponde à um recorte deste primeiro estudo, com o intuito de verificar as ideias e percepções dos alunos em relação aos cientistas, apenas. Para isso, foi pedido que imaginassem um cientista qualquer e escrevessem quatro palavras que o caracterizassem, de acordo com o seguinte enunciado:

*Feche os olhos e pense em um cientista. Que imagem vem a sua cabeça? Escreva quatro palavras que você associa com um cientista.*

Em relação à contabilização dos dados obtidos com esta questão, primeiramente agruparam-se as palavras que indicavam ter o mesmo sentido, como por exemplo, “invenção”, “invenções”, “inventar”, “inventor” e “inventos” e registrou-se a frequência com que estas apareceram nas respostas dos alunos. A palavra “experiência”, particularmente, foi utilizada pelos alunos tanto para caracterizar o cientista como experiente quanto para designar experiências/experimentos/experimentações, e apesar de na maioria das vezes estar explícito o seu sentido, houve um caso de ambiguidade que foi contabilizado em ambas as categorias.

Em seguida, ressaltaram-se os dez termos mais frequentes nas associações dos alunos. Estes foram tabelados (tabela 1) de acordo com suas frequências, absolutas e relativas, e representados em um gráfico de colunas (figura 1), contendo as frequências absolutas. É importante ressaltar que apesar de os alunos terem escrito, geralmente, quatro palavras, conforme orientado, frequentemente apresentaram uma quantidade de palavras variável, de no mínimo duas e no máximo de frases completas com palavras diversas conectadas. Cinco alunos escreveram frases ao invés de palavras desconectadas, e nestes casos, buscou-se identificar as palavras-chave presentes, mesmo que estas ultrapassassem o número estipulado. Por este motivo, as frequências absolutas quando somadas, ultrapassam o valor de quatro

vezes o número total de indivíduos participantes. O mesmo ocorre com as frequências relativas, apesar de cada uma delas ter sido calculada a partir do número total de 62 sujeitos.

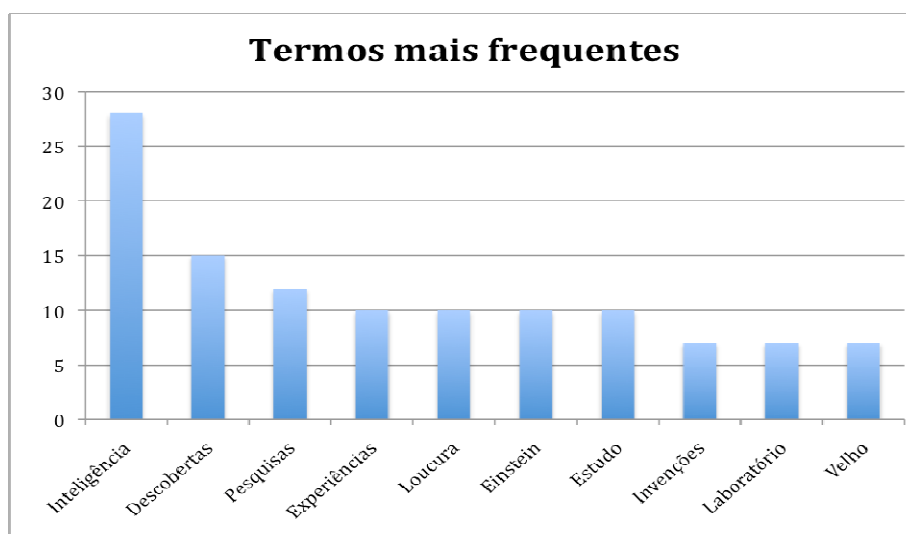
Posteriormente, foram feitas também categorizações dos termos obtidos na questão 1. Representou-se na tabela 2 a imagem do cientista, a qual foi construída a partir das características, acessórios, ambientes e exemplos de cientistas levantados pelos alunos, com as devidas frequências apresentadas. Em relação às características, optou-se por subdividi-las em “inteligente”, “estudioso”, “louco”, “experiente”, “pesquisador”, “descobridor” e “outros”. Em cada uma delas foram enquadrados diversos adjetivos e também outras palavras que pudessem indicar características, como “atenção” e “determinação”.

Os acessórios e ambientes foram considerados importantes para a caracterização do cientista, por poderem ser imaginados compondo a imagem do cientista. Denominou-se “acessórios” os objetos que pudessem estar diretamente ligados a eles: seus instrumentos de pesquisa, como microscópio, livros e tubo de ensaio, e seus acessórios particulares, como óculos e jaleco. Já como “ambientes” foram considerados os lugares específicos nos quais o cientista pudesse estar inserido quando visualizado, como o seu ambiente de trabalho. Ainda referente à tabela 2, foram indicados nomes de cientistas citados pelos alunos, por estes servirem de referência para a construção da imagem de um cientista.

## Resultados

**Tabela 1.** Frequências das dez expressões mais presentes nas respostas alunos para a questão 1.

Expressões	n	%
Inteligência/inteligente	28	45,16
Descobertas/descobrimentos/descobrir	15	24,19
Pesquisas/pesquisador	12	19,35
Experiências/experimentos	10	16,13
Loucuras/louco	10	16,13
Albert Einstein	10	16,13
Estudo	10	16,13
Invenções/inventar/inventor	7	11,29
Laboratório	7	11,29
Velho	7	11,29



**Figura 1.** Frequência dos termos mais presentes nas respostas dos alunos para a questão 1.

**Tabela 2.** Imagem do cientista, de acordo com suas características, acessórios, ambiente e exemplos, levantados pelos alunos na questão 1.

<b>Categorias</b>	<b>Termos</b>	<b>n</b>	<b>n total</b>	<b>% total</b>
Inteligente	inteligente	28	35	56,45
	sábio	3		
	gênio	2		
	nerd	1		
	clareza	1		
Descobridor	descobertas	15	30	48,39
	inventor	7		
	ideias	4		
	criativo	3		
	superação	1		
Acessórios	jaleco	6	21	33,87
	óculos	5		
	tubo de ensaio	3		
	microscópio	3		
	livros	2		
	substâncias	2		
Pesquisador	pesquisador	11	20	32,26
	observador	2		
	curioso	2		
	insistente	1		
	persistente	1		
	alquimista	1		
	questionador	1		
	determinação	1		
Estudioso	estudioso	5	18	29,03
	esforçado	5		
	dedicado	4		
	aplicado	2		
	paciente	1		
	atenção	1		
Exemplos de Cientistas	Einstein	10	16	25,81
	Darwin	4		
	Newton/ maçã	2		
Experiente	velho	7	15	24,19
	conhecimento	5		
	experiência	2		
	consagrado	1		
Louco	louco	10	12	19,35
	descabelado	2		
Ambiente	laboratório	7	8	12,90
	foguete	1		
Outros	branco	2	7	11,29
	trapaceiro	1		
	revolucionário	1		
	rapaz	1		
	Rico	1		
	feio	1		

## Discussão dos Resultados e Análise

Em relação a tabela 1, verificou-se que a inteligência apareceu como o termo mais frequentemente (45,16%) associado ao cientista pelos alunos. Essa associação, apesar de ser, geralmente, coerente com o perfil dos representantes da comunidade científica, pode pressupor que estes possuam uma inteligência superior às demais pessoas. Esta inteligência representada pelos alunos pode estar relacionada também aos cientistas conhecidos pelos alunos, como Einstein (16,13%), Darwin (6,45%) e Newton (3,23%), conforme indicado na tabela 2. Notou-se que durante a aplicação do questionário os alunos estavam, muitas vezes, preocupados em citar cientistas conhecidos e não necessariamente em caracterizá-los.

Ao pensarem em um cientista, é natural que recorram àqueles renomados e cujas teorias são conhecidas e geralmente estudadas. Einstein, por exemplo, apareceu entre os dez termos mais frequentes na tabela 1, assim como a característica “louco” (16,3%), a qual pode ter sido relacionada também à imagem deste, conforme feito pelos alunos no episódio 4. A categoria “louco” também está representada na tabela 2, abrangendo “loucuras, “louco” e “descabelado”, com uma frequência total de 19,35%.

O segundo termo mais frequente nas respostas dos alunos para a questão 1 corresponde à descobertas/descobrimentos/descobridor (24,19%). Essa associação indica que os alunos, frequentemente, pensam nos cientistas como descobridores. Esta ideia é coerente com a de Canavarro (2000) de que a definição de modelos mais concretos são importantes para que descobertas possam ser feitas, e com o contexto histórico da ciência trazido por Chassot (2004), marcado por grandes descobertas e avanços tecnológicos. Por um lado, a natureza destas descobertas apresentadas pelos alunos pode também estar atrelada à invenções (11,29%) mais práticas, que apareceram também entre os termos mais frequentes.

Por outro lado, as descobertas apontadas pelos alunos podem estar associadas à “pesquisas” e/ou “experimentos”, que também estão presentes na tabela 1, entre os termos mais frequentes, com 19,35% e 16,13%, respectivamente. Estes termos, apesar de associados à invenções, abrangem uma diversidade mais ampla de circunstâncias, podendo ser relacionados ao “estudo”, encontrado também entre os dez termos mais frequentemente apresentados, com uma frequência de 16,13%.

No geral, e em ordem decrescente de frequências, os alunos demonstraram que o papel do cientista é o de descobrir, pesquisar, experimentar, estudar e inventar, o que não deixa de ser adequado dentro dos princípios da ciência trazidos por Canavarro (2000), Bizzo (2007) e Campos e Nigro (1999). Porém, subjetivando estes termos, pode-se dizer que os alunos talvez pensem que o cientista deve estudar e pesquisar, fazendo experimentações, para que possa então descobrir e inventar coisas. Não se sabe, porém, se os alunos vêm a pesquisa como sinônimo de experimentação, ou como envolvendo também o estudo, representado por eles.

Nesse sentido, a descoberta e/ou a invenção são vistas como o objetivo do processo de pesquisa e estudo, e não o conhecimento em si. Além disso, as descobertas e invenções são vistas como o produto final deste processo, enquanto o conhecimento, diferentemente, é construído através e durante todo o processo investigativo. De qualquer forma, deve-se questionar se os alunos têm a consciência de que tanto as descobertas e invenções quanto os conhecimentos gerados através das pesquisas e investigações científicas são transitórios e não intocáveis, podendo ser questionados, revisados, complementados e superados, continuamente e interminavelmente, conforme trata Chassot (2004). Esse processo deve encaminhar no sentido de buscar constantemente teorias com um grau maior de aproximação com o mundo e abranger uma variedade cada vez mais ampla de circunstâncias, como é defendido por Chalmers (1999).

Apesar de as descobertas terem sido mais representadas pelos alunos do que as próprias pesquisas, experimentações e estudos, a pesquisa indicada por eles, se interpretada como investigação, é adequadamente relacionada ao cientista, como o princípio básico da ciência. Em contrapartida, se os alunos compreenderem a pesquisa como sinônimo de experimentação ou como feita, exclusivamente a partir desta, é necessário que seja feita uma distinção entre investigação experimental e não experimental, pois nem toda pesquisa ou investigação é caracterizada por envolver experimentação.

Por outro lado, Bizzo (2007) trata da importância da experimentação ao afirmar que testar uma hipótese consiste na forma mais rigorosa possível de verificar se determinado conhecimento é adequado à realidade. O testar, por sua vez, caracteriza a experimentação, por haver manipulação de variáveis, diferentemente de uma investigação não experimental. Atrelar o cientista à experimentações, portanto, não deixa de ser coerente com o princípio da ciência, mas demonstra uma visão parcial da mesma, por esta envolver outros meios de investigação.

A experimentação, por outro lado, pode estar sendo associada pelos alunos à experimentação laboratorial, de acordo com o que pode-se observar a partir dos dados obtidos: a palavra “laboratório” esteve entre as mais frequentes (11,29%), representadas na tabela 1, e foi praticamente o único ambiente no qual os alunos inseriram o cientista (tabela 2). Além disso, os instrumentos e vestimenta de trabalho associados ao cientista corresponderam também à objetos laboratoriais, como tubos de ensaio (4,84%), microscópio (4,84%) e jaleco (9,68%), indicados nos acessórios da tabela 2.

Portanto, apesar de nem todos os alunos terem indicado termos referentes à laboratório, o ambiente de estudo e/ou trabalho do cientista esteve praticamente unanimemente atrelado à este, com exceção de um aluno apenas, que apresentou como outro ambiente o foguete. Ambas as associações, porém, são reflexo da imagem de cientista veiculada, principalmente, na mídia, e não correspondente à realidade dos cientistas sociais, pedagógicos, ecólogos, históricos, geográficos, dentre diversos outros. Esta visão, portanto, não corresponde à real consciência da comunidade científica, referida por Santos (1989), pois o cientista deve ser compreendido como desenvolvendo investigações mais amplas que abrangem as suas diversas áreas de atuação. Portanto, as associações do cientista ao laboratório são reflexo de uma concepção limitada de cientista, e ainda mais se as experimentações de que tratam estiverem também restritamente ligadas à experimentações laboratoriais.

Outra característica indicada pelos alunos, e também presente entre os termos mais frequentes na tabela 1 é “velho” (11,29%). Esta foi englobada na categoria Experiente, juntamente com “experiência” (explicitamente distinta de experimentação) e “conhecimento”, na tabela 2. O termo conhecimento foi inserido nesta categoria, por ter aparecido nas respostas dos alunos, com um frequência de 8,06%, sempre no sentido de que o cientista é uma pessoa com muito conhecimento, e não no sentido mais amplo da palavra. Nessa associação, o cientista é visto como alguém com conhecimento e experiência, o que parece demandar tempo para ser adquirido. Esta ideia, novamente, demonstra uma supervalorização do cientista, relacionada à especialização do conhecimento científico, numa associação entre saber e poder, na qual o último é restrito à classe especializada de cientistas, conforme tratado por Santos (1989) e Alves (2000).

Esta aquisição de conhecimentos pelo cientista, por sua vez, parece estar atrelada à características deste como estudioso, esforçado, dedicado e aplicado, englobadas na categoria Estudioso da tabela 2. De acordo com esta visão, os cientistas seriam aqueles que tiveram muito estudo, dedicação e força de vontade e que, acima de tudo, têm uma inteligência fora do padrão. A categoria Inteligente (tabela 2) apresentou uma frequência total de 56,45%, ao

abranger termos como sábio, gênio e nerd, verificando-se que esta característica do cientista manteve-se em primeiro lugar nas associações feitas pelos alunos, mesmo depois das diversas categorizações e agrupamentos que foram feitos.

De acordo com a tabela 2, as categorias Descobridor (48,39%) e Pesquisador (32,26%) estão mais relacionadas ao papel do cientista, discutido anteriormente, enquanto as demais retratam de forma mais ilustrativa a imagem que os alunos criaram de um cientista. Esta imagem, por sua vez, pode ser construída, generalizadamente, a partir da relação entre a tabela 1 e 2, obtendo-se um cientista homem (uma vez que nenhum dos adjetivos encontrou-se na sua forma feminina), velho, com inteligência sobrenatural, louco, estudioso, vestido de branco e inserido em um laboratório. Com tantas exigências e especificidades, ser cientista parece ser algo difícil de ser conquistado, afinal, poucos teriam tamanha inteligência, capacidade e até mesmo loucura. Esta imagem, além de poder estar ligada à de cientistas renomados, conhecidos pelos seus grandes feitos e descobertas no decorrer da história, ilustra também um fato no panorama atual da ciência, que ainda vem sendo elitizada devido a fatores sociais complexos.

Recorrer a cientistas atuais aparenta ser uma tarefa mais difícil, talvez porque as descobertas atuais nada se equiparem às de Einstein ou Darwin, ou talvez porque as teorias atuais são pouco estudadas e comentadas, ou talvez porque fiquem restritas àqueles do meio científico e acadêmico, ou até mesmo porque não são enfatizados os nomes dos sujeitos. De qualquer maneira, a ciência deve ser vista como feita coletivamente, e envolvendo uma diversidade ampla de pessoas num contexto social amplo, conforme é tratado por Canavarro (1999).

Se os estudantes associam a experimentação ao cientista e, ao mesmo tempo, não a praticam, se distanciam daqueles que caracterizaram. No caso em questão, não foram desenvolvidas atividades dessa natureza nas aulas de biologia, levando a esse distanciamento entre cientista e aluno. Além disso, se na concepção dos alunos poucos conseguem ser cientistas, talvez eles não vejam essa possibilidade para si próprios.

A ciência tratada desta forma adquire um caráter elitista, pois é acessível para poucos e se distancia da realidade da maioria das pessoas, não participantes da comunidade científica. Esta visão dos alunos, porém, é um reflexo da forma como a ciência vem sendo veiculada hoje na sociedade, portanto não pode ser considerada incoerente com a realidade vivenciada por eles.

Por outro lado, objetiva-se alcançar uma mudança dessa concepção de ciência, a qual considera o conhecimento científico como superior às demais formas de conhecimento, devido à seu caráter racionalista. É a partir deste racionalismo que os conhecimentos do senso comum são considerados irracionais e fracos intelectualmente, segundo Santos (1989). Além disso, esta supervalorização do conhecimento científico acarreta em uma especialização e profissionalização deste, criticadas por Santos (1989) e Alves (2000), conforme discutido anteriormente, por acabarem levando à marginalização daqueles desprovidos de certas competências cognitivas. Há, portanto, uma associação entre saber e poder, a qual faz com que este último fique restrito à pequena classe especializada em pensar da forma científica, enquanto aos leigos, que fazem uso do senso comum, cabe apenas acreditar no que lhes é dito e obedecer.

Finalmente, é importante considerar que a questão adotada possibilitou que os alunos expressassem de forma espontânea suas concepções, trazendo uma enorme diversidade de termos, os quais forneceram dados essenciais para o reconhecimento e análise das concepções demonstradas. A partir dos termos expressos, surgiu também a necessidade de aprofundamento em questões como a experimentação didática e científica, que poderiam ser mais exploradas numa proposta de continuidade a este trabalho.

## Conclusão

Pode-se concluir que, apesar de o presente estudo apresentar dados a partir de uma pequena e particular amostra de estudantes, não permitindo a construção de dados estatísticos gerais e generalizáveis, estes mesmos dados e em conjunto com os demais levantados no questionário completo, tem o intuito de abrir espaços para a discussão sobre o tema, levantar questionamentos e reflexões e incentivar a realização de posteriores trabalhos que dialoguem com o aqui apresentado.

## Referências Bibliográficas

- ALVES, R. O senso comum e a ciência (I). In: ALVES, R. **Filosofia da Ciência**. São Paulo: Loyola, 2000. p.9-21.
- ALVES, R. O senso comum e a ciência (II). In: ALVES, R. **Filosofia da Ciência**. São Paulo: Loyola, 2000. p.23-37.
- BIZZO, N. Conhecimento cotidiano e científico. In: BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Editora Ática, 2007. p.17-28.
- BIZZO, N. Ensinar ciências na escola. In: BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Editora Ática, 2007. p.29-46.
- CAMPOS, M.C.C. e NIGRO, R.G. Professor-aluno-conhecimento. In: CAMPOS, M.C.C. E NIGRO, R.G. **Didática de Ciências – O ensino e a aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999. p.10-33.
- CANAVARRO, J.M. Ciência e compreensão pública da Ciência. In: CANAVARRO, J.M. **Ciência e sociedade**. Coimbra: Quarteto, 1999. p.143-203.
- CANAVARRO, J.M. Concepções de ciência dos estudantes. In: CANAVARRO, J.M. **O que se pensa sobre a ciência**. Coimbra: Quarteto, 2000. p.56-80
- CHALMERS, A.F. O Realismo Não-Representativo. In: CHALMERS, A.F. **O que é Ciência afinal?** 1ª edição. São Paulo: Editora Brasiliense, 1999. p.205-216.
- CHASSOT, A. Século XVII: a ciência moderna adquire status. In: CHASSOT, A. A. **Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2004. p.136-164.
- CHASSOT, A. E agora, século XXI. In: CHASSOT, A. A. **Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2004. p.247-262.
- JORDAN, R. e DUNCAN, R.G. Student teachers' images of science in ecology and genetics. **Journal of Biological Education**, Rutgers University, USA, v. 43, n. 2, p. 62-69, 2009.
- LEDERMAN, N.G. The state of science education: Subject matter without context. **Electronic Journal of Science Education**, Oregon State University, v. 3, n. 2, 1998.
- SANTOS, B.S. Ciência e senso comum. In: SANTOS, B.S. **Introdução a uma Ciência Pós Moderna**. Rio de Janeiro: Graal, 1989. p.31-71.