

## **Elaboração e validação de um instrumento de avaliação de atitudes frente ao uso de história da ciência no ensino de ciências**

**Raquel Carmen de Oliveira Scoaris<sup>1</sup>, Ana Maria Teresa Benevides-Pereira<sup>1,2</sup> e Ourides Santin Filho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Brasil. E-mails: [raquelscoaris@pop.com.br](mailto:raquelscoaris@pop.com.br), [osantin@uem.br](mailto:osantin@uem.br) <sup>2</sup>Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Maringá, Brasil, Email: [anamariabenevides@hotmail.com](mailto:anamariabenevides@hotmail.com)

**Resumo:** Foi elaborado um questionário, a ser aplicado a licenciandos e profissionais docentes, que visa avaliar atitudes com relação ao uso da História da Ciência no Ensino de Ciências. A metodologia seguiu padrões adotados por profissionais das áreas de Ciências Sociais Aplicadas. O questionário adota a escala Likert, ao qual o respondente manifesta seu grau de concordância frente a determinadas afirmações (itens). Estes foram elaborados com base em consulta da literatura, e submetidos a avaliadores, especialistas em História da Ciência, Ensino de Ciências e Psicologia. Após as modificações sugeridas, os itens foram aplicados a uma amostra de 201 respondentes de cursos de Licenciatura em Química, Física, Matemática, Biologia e Geografia de uma Universidade do noroeste do Paraná. A partir das respostas, foi feita análise fatorial e de fiabilidade, por meio de programa estatístico próprio. Nesta etapa foram descartados alguns itens e o instrumento final conta com trinta e três afirmativas validadas.

**Palavras-chave:** Avaliação de atitudes, História da Ciência, Ensino de Ciência, Testes psicométricos.

**Title:** Elaboration and validation of an attitude assessment tool regarding the use of history of science in science teaching.

**Abstract:** A metric scale evaluation tool (based on a Likert-type scale) has been prepared to assess the attitudes of undergraduate Science (Physics, Chemistry, Biology, Geography and Math) students regarding to the History of Science in teaching. Initially 96 items were prepared, based on the literature, and they were evaluated by eleven experts in History of Science, Education and Psychology, who opined on the clarity and classification of each item and its appropriateness. Items were reduced to 89 and the tool was applied to a sample of 201 students of the undergraduate course mentioned above. Statistical analyses were applied to the answers as a validity test. Descriptive, trust and factorial analyses were further undertaken, and some more items were eliminated, resulting in a 33-item questionnaire that trait proper for the evaluation of undergraduate students' attitudes with regard to the History of Science in teaching.

**Keywords:** Attitude assessment, History of Science, Science teaching, metric scales.

### Introdução

A prática docente acaba por revelar as imensas dificuldades de aprendizagem dos conhecimentos científicos apresentadas pelos estudantes. Ao se refletir acerca dos fatores que concorrem para tais dificuldades, também se pensa acerca de quais estratégias poderiam ser adotadas na busca de uma melhora dos processos de ensino-aprendizagem. Diversos educadores têm, nos últimos anos, apontado a História da Ciência como uma importante aliada neste processo, conduzindo a novas formas de ensinar Ciências. Esta constatação leva à formulação de algumas questões importantes: Quais fatores podem influenciar no processo de aprendizagem? A abordagem da História da Ciência é capaz de favorecer a aprendizagem em Ciência? Pode a História da Ciência se constituir num caminho viável para a melhoria do ensino de disciplinas de Ciências Naturais? Quais as possibilidades e limitações deste tipo de abordagem?

Embora a História da Ciência tenha se firmado como área autônoma apenas em meados dos anos 60, Matthews (1994) aponta que a defesa da importância do uso de História da Ciência não é nova, pois já em 1929 se encontravam textos descrevendo que o êxito de um bom professor está em ser instruído em História e Filosofia da Ciência. A hipótese de que esta preocupação não é nova pode ser constatada nas reflexões do físico francês Paul Langevin,

Para contribuir à cultura geral e tirar do ensino de ciências tudo o que ele oferece para a formação do espírito, nada substituiria a história dos esforços passados, tornada viva através do contato com a vida dos grandes sábios e da lenta evolução das idéias. Somente por este caminho pode-se prepara aqueles que continuarão a obra da Ciência e lhes oferecer o sentido de seu perpétuo movimento e de seu valor humano. Se esta necessidade é evidente para os que farão a Ciência, ela não será menor para os educadores, os iniciadores e maior ainda para o grande número daqueles que deverão se contentar com a cultura adquirida nos anos escolares (Langevin, 1933, *apud* Gama, 1993, p.8)

De lá para cá, aprofundou-se o debate sobre o seu real papel no ensino, e diversos são os argumentos que defendem abordagens históricas da Ciência na prática docente. Matthews (1994), por exemplo, aponta que iniciativas de incorporar a História e a Filosofia da ciência são muito oportunas, pois podem, dentre outras coisas:

- humanizar as ciências e aproximá-las mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos dos estudantes/cidadãos.
- tornar as aulas de ciências mais estimulantes, interessantes e reflexivas, incrementando assim as capacidades de pensamento crítico.
- contribuir para uma maior compreensão dos conteúdos científicos.
- contribuir para superar a assepsia das aulas de ciências, onde se recitam fórmulas e equações, mas poucos conhecem seus significados.

- melhorar a formação dos professores contribuindo para uma epistemologia mais rica e mais autêntica, isto é, um melhor conhecimento da estrutura da ciência e seu lugar no marco intelectual dos fatos.

De acordo com Silva e Martins (2003) há muitas formas de se usar a História da Ciência no ensino de Ciências. A escolha depende do objetivo pedagógico e do tipo de comunidade, que pode incluir estudantes de nível médio, estudantes de graduação, professores, etc. O objetivo pode ser aprender teorias científicas e conceitos, discutir sobre a natureza da Ciência e seu método, a relação entre Ciência e seu contexto social, dentre outras coisas (Silva e Martins, 2003, p. 54).

Lilian Martins (*apud* Marques e Caluzi, 2005), corrobora a importância da História da Ciência no ensino de ciências, afirmando que esta deve ser utilizada como um dispositivo didático que pode contribuir para mostrar, através de episódios históricos, o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, além de propiciar ao educando a percepção de que a aceitação ou não de uma proposta não depende de seu valor intrínseco, mas sim de outros valores como os sociais, filosóficos, políticos e religiosos.

Do ponto de vista de orientações educacionais propostas por órgãos federais de educação, a História e Filosofia da Ciência são citadas em diversas ocasiões nos Parâmetros Curriculares Nacionais como uma das alternativas que favorece o processo de ensino e aprendizagem de ciências, a saber:

É importante lembrar que ao mesmo tempo em que a ciência se opõe ao mito como explicação das coisas de ordem prática, na modernidade ela passou a desfrutar de uma crença quase divina, incluindo-se aqui a tecnologia, isso pode levar a uma sociedade tecnocrática na qual são os parâmetros técnicos e científicos que definem as tomadas de decisões em prejuízos dos parâmetros humanos e sociais. Para se repensar este cenário, podem contribuir a introdução da História e da Filosofia da Ciência, juntamente com enfoque metodológico CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e a alfabetização científica e tecnológica (Brasil, 1999, p.62).

Bastos (1998) relata diversos autores que defendem a utilização da História da Ciência no ensino, dentre eles Bybee, Harvey Siegel, Krasilchik assim como Gagliardi e Giordan. Generalizando seus argumentos, estes autores afirmam que a História da Ciência contribui para:

- a) salientar o caráter provisório dos conhecimentos científicos;
- b) preparar indivíduos para enfrentar uma realidade em contínua transformação;
- c) evidenciar os processos básicos por meio dos quais os conhecimentos são produzidos e reproduzidos;
- d) demonstrar as relações mútuas que vinculam ciência, tecnologia e sociedade;
- e) melhorar a aprendizagem de conceitos, hipóteses, teorias, modelos e leis propostos pela ciência;

- f) estimular o interesse dos alunos pelas disciplinas científicas, ao quebrar a monotonia dos programas de ensino estritamente direcionados para os aspectos técnicos;
- g) caracterizar a ciência como parte integrante da herança cultural das sociedades contemporâneas.

Apesar dos aspectos positivos destacados acima em relação à abordagem da História da Ciência no ensino de Ciência, este mesmo autor destaca também possíveis razões para que os professores ignorem seu uso:

1. a dificuldade de acesso a materiais históricos apropriados;
2. a escassez de textos de História da Ciência que contemplem a necessidades específicas do Ensino de Ciências na escola fundamental e média;
3. a discordância acerca de quais seriam os relatos históricos mais rigorosos e apropriados;
4. a necessidade de uma revisão das prioridades do ensino de ciências – focalizar somente o produto final da atividade científica ou focalizar também o processo de produção de conhecimentos e a relações entre ciência e sociedade.

Ainda assim, é possível mostrar aos estudantes que abordagens históricas da Ciência constituem um caminho para se compreender os mecanismos pelos quais ela é elaborada, que há uma relação estreita entre Ciência e Sociedade e quais obstáculos tiveram que ser superados nas transformações da Ciência e da Sociedade.

Além das razões acima elencadas, é possível que haja outros fatores que constituam obstáculos ao uso da História da Ciência no Ensino por parte de professores e futuros docentes e, a nosso ver, qualquer proposta que faça uso de abordagens nesse sentido deve ser precedida de uma avaliação das atitudes dos profissionais em relação à mesma e seu uso em práticas didáticas. Somente após conhecê-las é possível pensar em ações efetivas que busquem a valorização de abordagens sociais como estratégia para melhorar os processos de ensino/aprendizagem. Desta forma, este trabalho descreve a elaboração de um questionário de avaliação a ser aplicado a licenciandos e professores, a fim de se investigar quais são suas atitudes frente à História da Ciência e às abordagens históricas no Ensino de Ciências.

### **A História da Ciência e a psicologia da aprendizagem**

Grande parte dos educadores aceita que “cada conhecimento do aluno deve ser pessoalmente construído” e que “no caso das Ciências, os processos de aprendizagem de observar, inferir, hipotetizar etc., são freqüentemente comparados a, e às vezes equiparados com os processos pelos quais a própria Ciência avança” (Jenkins, 1990, p. 278, *apud* Bastos, 1998, p.8).

Uma parte significativa das publicações recentes sobre História e Filosofia da Ciência, bem como Ensino de Ciências, mostra a existência de uma associação da História da Ciência e da Psicologia da Aprendizagem,

evidenciando uma possível analogia entre os processos de produção de conhecimentos na Ciência e no indivíduo. A esse respeito, Piaget e Garcia (1987, p.39) colocam que “os mecanismos de passagem de um período histórico ao seguinte são análogos aos da passagem de um estágio psicogenético ao seu sucessor”.

Sobre esta analogia entre os processos de construção de conhecimentos na ciência e no indivíduo, Bastos (1998, p. 8) aponta alguns princípios básicos aceitos por educadores construtivistas, tais como:

(a) a aprendizagem consistente de conteúdos complexos se dá por meio de processos de construção e não pela mera absorção de conhecimentos que já estavam prontos fora do indivíduo, o que significa que as aulas escolares precisam ser estruturadas de modo a dar suficiente oportunidade para que os alunos pensem, comparem, reflitam, questionem, avaliem, critiquem, estabeleçam relações etc.;

(b) as idéias atuais dos indivíduos podem interferir tanto positiva quanto negativamente na aprendizagem, devendo portanto ser levadas em consideração pelo professor;

(c) os conhecimentos “são respostas a questões, o que implica propor a aprendizagem a partir de situações problemáticas de interesse para os alunos (Carvalho e Gil-Pérez, 1993, p.33)”.

Nossa expectativa é que, ao conhecer a História da Ciência, o professor possa compreender como os conhecimentos foram e são construídos, quais as controvérsias encontradas no interior da ciência e porque a ciência possui um caráter provisório, apesar do rigor de seus métodos investigativos.

Ao utilizar a História da Ciência na prática didática é possível mostrar aos estudantes que a atividade científica não é neutra e nem solitária, mas social. A Ciência não está pronta, uma vez que houve e haverá mudanças de paradigmas e de concepções através dos tempos, exigindo do professor de Ciências novas posturas ao pensar e praticar educação científica. Assim, é possível mostrar como os conceitos se estruturam e se organizam, e que são formulados por pessoas comuns, com todas as características inerentes ao ser humano.

Em vista do exposto, é necessário buscar novas estratégias de ensino que contribuam para a formação científica dos nossos estudantes. Uma dessas abordagens é a inclusão da História da Ciência na prática didática, como atividade útil e necessária durante o processo de ensino/aprendizagem. Essa inclusão deve ser feita não como mais uma disciplina escolar, ministrada de forma estanque e fragmentada, mas deve permear a discussão de todos os conteúdos escolares.

Conseguir esse intento passa necessariamente pela melhoria da formação docente e pela necessidade de se conhecer as atitudes de licenciandos e de profissionais já atuantes, em relação à História da Ciência no ensino de Ciências, uma vez que esta atitude está diretamente relacionada com o uso da mesma por eles. Este saber é de fundamental importância quando se quer utilizar esta abordagem, pois as atitudes são experiências subjetivas

internalizadas, que envolvem uma avaliação e juízo de valor frente à História da Ciência.

Assim, o objetivo principal deste trabalho foi a construção de um instrumento de avaliação com base em escala métrica, visando analisar as atitudes de estudantes de licenciatura e docentes em Ciências frente ao uso da História da Ciência no processo ensino-aprendizagem. Dentro dessa linha principal de trabalho, diversas propostas podem ser localizadas. Assim, é intenção de aqui desenvolver um instrumento que nos permita:

- avaliar se a comunidade pesquisada possui alguma concepção acerca da História da Ciência;
- verificar a segurança nos conhecimentos adquiridos sobre História da Ciência;
- observar as atitudes da comunidade sobre a importância que esta atribui à História de Ciência e conseqüentemente sua utilização no ensino;
- disponibilizar para a comunidade científica uma ferramenta diagnóstica das idéias prévias de futuros educadores frente à História da Ciência.
- possibilitar a elaboração de estratégias alternativas de ensino que incluam o uso de História da Ciência.

Uma vez que se trata da elaboração de um instrumento de avaliação de um tema de elevada subjetividade, é importante que se faça uma abordagem pelo campo da Psicologia, pois as atitudes são comportamentos humanos orientados por fatores afetivos e intelectuais.

### **Psicologia social e atitudes**

A Psicologia Social tem como objeto de estudo a interação humana. Faz parte da condição humana ser social, e o mecanismo de produção da condição social nasce da relação de interdependência entre os sujeitos. Uma definição de Psicologia Social pode ser

A psicologia social é o estudo científico de manifestações comportamentais de caráter situacional, suscitadas pela interação de uma pessoa com outras pessoas ou pela mera expectativa de tal interação, bem como dos estados internos que se inferem logicamente destas manifestações. (Rodrigues, apud Vargas, 2005, p.35.).

Dentre os temas privilegiados para estudo da Psicologia Social, estão as *atitudes*, fenômeno que será estudado por meio do instrumento de avaliação que nos propomos a construir neste trabalho.

As atitudes podem ser consideradas objetos de investigação da Psicologia Social, uma vez que estas se desenvolvem a partir das relações sociais. De acordo com Vargas (2005), não só o comportamento visível, mas também tudo aquilo que pode ser logicamente inferido a partir do comportamento externo constitui-se como objeto de estudos psicológicos. Além disso, as atitudes são experiências subjetivas internalizadas, que envolvem avaliação e juízo de valor, podendo ser expressas em linguagem verbal e não verbal.

As reações que as pessoas possuem diante de um determinado objeto estão diretamente ligadas às suas crenças e sentimentos a respeito desse

objeto. Estas crenças e sentimentos nortearão suas ações e disposições para reagir (Krech, Crutchfield e Balllache, 1975). Estes autores fornecem uma explicação sobre o termo atitude: "Cognições, sentimentos e tendências de ações estão inter-relacionados e formam um sistema. Este sistema específico é denominado atitude" (*op. cit.*, p. 161). Ainda segundo estes, todas as ações dos homens são dirigidas por suas atitudes em relação a determinado objeto.

O termo "atitude" foi amplamente estudado por vários autores a partir da década de 20 e, mesmo assim, ainda se observa alguma discordância no que venha esta venha a ser. Dentre eles podemos citar Rodrigues (1978), que conceitua atitude como uma organização duradoura de crenças e cognições, em geral, dotada de uma carga afetiva, pró ou contra um objeto. Ainda de acordo com Krech *et al.* (*op. cit.* p.161), "atitudes são sistemas duradouros de avaliações positivas ou negativas, sentimentos emocionais e tendências de ações, favoráveis ou desfavoráveis, com relação a objetos sociais". Nesta mesma linha, segue a definição de Lambert e Lambert (1975, p. 100, apud Braghirolli, 1999, p.70): "uma atitude é uma maneira organizada e coerente de pensar, sentir e reagir a pessoas, grupos, problemas sociais ou, de modo mais geral, a qualquer acontecimento no ambiente".

Braghirolli (1999) salienta que as definições citadas acima fazem parte de um grupo de definições que hoje são adotadas pela maioria dos psicólogos sociais, isto é, as que colocam que uma atitude existe sempre em relação a um objeto, que pode ser uma idéia, um fato, uma pessoa, etc.

Vargas (2005) aponta ainda a existência de duas categorias aceitas na definição de atitudes, uma multidimensional – a que atribui mais de um componente na sua constituição e outra unidimensional – que defende a constituição de atitudes através de um só componente.

Nas concepções multidimensionais, a definição de atitudes possui três componentes básicos para sua formação e refletem a complexidade da realidade social, conforme propõem Krech *et al.* (1975) e Braghirolli (1999):

1. o componente *cognitivo*, que são os conhecimentos e crenças que o indivíduo possui sobre o objeto, o que constitui o aspecto intelectual das atitudes, portanto o conhecimento que o indivíduo possui sobre o objeto das atitudes. Estas crenças podem ou não ser verdadeiras, mas se constituem naquilo que a pessoa pensa ser verdade;

2. o componente de *sentimentos*, que se refere à afetividade, preferências e emoções ligadas ao objeto. Este é, na concepção dos especialistas da área, o componente que mais caracteriza uma atitude. Trata-se, portanto, de um conjunto de sentimentos ou afetos em relação ao objeto e este é sentido como agradável ou desagradável e a pessoa se posiciona de modo favorável ou desfavorável em relação ao objeto. Nesse caso, não se refere ao que a pessoa pensa, mas ao que ela sente, e o conjunto do que ela pensa e o que sente norteia sua ação;

3. o componente de *comportamento ou tendências para a ação (conação)*, que inclui todas as prontidões de comportamento e declarações de intenções para reagir a um estímulo atitudinal.

O ambiente de sala de aula é o lugar por excelência da prática docente, permeada pelas atitudes de alunos e professores. Torna-se então necessário conhecer as atitudes de professores e futuros professores frente ao uso da História da Ciência no ensino, pois estas são de fundamental importância quando se quer utilizar esta abordagem.

A atitude que os futuros professores possuem frente à História da Ciência pode ser conhecida por meio de um instrumento de avaliação que vise fornecer indícios de como eles se posicionam e de como essa posição influencia sua prática pedagógica. Essa é para nós uma etapa incontestável para se promover as necessárias mudanças na sua prática profissional.

### **Avaliação de atitudes**

Segundo Krech *et al.* (1975), a mensuração das atitudes só pode ser feita por meio de inferências resultantes das respostas do indivíduo com relação ao fenômeno, das suas ações exteriores e de suas afirmações, verbais e não verbais, de crenças e sentimentos, além da disposição para agir em relação ao objeto.

Ao conhecer as atitudes é possível comparar indivíduos e grupos, identificar mudanças que porventura ocorram nestes; identificar possíveis extremos de atitudes e assim propor novas estratégias que atendam determinada situação.

Instrumentos de avaliação de atitudes são baseados em uma escala de atitudes. Esta consiste em um número de sentenças, sobre as quais o respondente atribui o seu grau de concordância. Krech *et al.* (1975, p. 171) definem escala de atitude como "um conjunto de afirmações ou itens aos quais a pessoa responde". Pelo padrão de suas respostas, pode-se inferir prováveis atitudes ou posicionamentos em relação ao fenômeno que está sendo avaliado.

O objetivo desse método é ordenar os sujeitos em um contínuo que vai desde o extremamente desfavorável, passa pela ausência de atitude e vai até o extremamente favorável, conforme salienta Vargas (2005).

No presente estudo foi elaborado um instrumento de mensuração baseado em uma escala do tipo Likert, criada em 1932 pelo educador e psicólogo social americano Rensis Likert (1903-1981). O instrumento contempla um elenco de sentenças para as quais o respondente manifesta seu grau de concordância assinalando valores numa escala do tipo: (1) *discordo inteiramente*, (2) *discordo*, (3) *nem concordo nem discordo* (4) *concordo*, (5) *concordo inteiramente*.

A escala Likert apresenta diversas vantagens: (a) é de fácil elaboração e aplicação; (b) é mais objetiva e; (c) é mais homogênea e aumenta a probabilidade de mensuração de atitudes unitárias. Como desvantagem, salienta-se que a escala acaba por quantificar e padronizar respostas, o que impossibilita a detecção de nuances e sutilezas de atitudes, que por sua vez são percebidas nas entrevistas e questionários abertos.



## Método

A elaboração da escala pressupõe um processo que se inicia pela elaboração dos itens até os testes de validade e de precisão. Os itens são sentenças, geralmente na forma afirmativa, que representam o fenômeno a ser avaliado, devendo expressar o comportamento das pessoas frente ao objeto de interesse. Para a sua elaboração foi consultada literatura em História da Ciência e sua aplicabilidade no Ensino. Optou-se por adotar metodologia já consagrada para a elaboração de instrumentos dessa natureza. Sendo assim, foram elaborados 96 itens, expressos na forma de declarativas de atitude frente à História da Ciência e sua utilização no ensino. Após isso, eles foram analisados segundo os critérios propostos por Pasquali (Pasquali, 1998, p.6), dos quais se cita:

1. Critério comportamental: O item deve expressar um comportamento, não uma abstração.
2. Critério de desejabilidade: o respondente pode concordar ou discordar sobre se tal comportamento convém ou não para ele.
3. Critério de simplicidade: o item deve expressar uma única idéia.
4. Critério de clareza: o item deve ser inteligível para todos os indivíduos da população alvo.
5. Critério de relevância: o item não deve insinuar atributo diferente do definido.
6. Critério de precisão: o item deve possuir uma posição definida no contínuo do atributo e ser distinto dos demais itens.
7. Critério de variedade: o uso dos mesmos termos em todos os itens deve ser evitado, pois provoca monotonia, cansaço e aborrecimento.
8. Critério de modalidade: formular frases com expressão de reação modal, isto é, não utilizar expressões extremadas.
9. Critério de tipicidade: o item deve ser formulado com expressões condizentes com o atributo.

Por fim, o conjunto todo de itens deve obedecer aos critérios de:

10. Amplitude: o conjunto dos itens deve cobrir toda extensão de magnitude do contínuo desse atributo.
11. Equilíbrio: os itens devem cobrir igual ou proporcionalmente todos os segmentos do contínuo, devendo haver, portanto, maior parte dos itens de dificuldade mediana e itens fáceis ou difíceis em menor número. A razão deste critério encontra-se no fato de que a maioria das pessoas situa-se na faixa mediana de comportamento.

Inicialmente foram elaborados noventa e seis itens, que exprimem diversos aspectos que a literatura e o cotidiano vêm evidenciando sobre atitudes manifestadas pelos indivíduos. Coube, então, de início, uma classificação prévia dos mesmos em fatores ou dimensões que representaram cada um destes aspectos. Uma análise minuciosa da idéia contida em cada um dos itens elaborados permitiu que eles fossem agrupados inicialmente em cinco dimensões ou *fatores* descritos abaixo junto com suas respectivas definições operacionais.

*Fator I – Conhecimento de História da Ciência* – Relativo às opiniões e percepções em relação aos conhecimentos e crenças que o indivíduo possui em História da Ciência. É o aspecto intelectual das atitudes.

*Fator II – Reconhecimento de História da Ciência como importante* – Relativo às opiniões sobre a importância de se conhecer a História da Ciência como cultura geral.

*Fator III – Reconhecimento da História da Ciência como relevante para o ensino* - Refere-se às opiniões, sentimentos e tendências para a ação ao reconhecer a importância da utilização da História da Ciência no ensino como relevante para a formação dos estudantes. Alude, portanto, à indicação afetiva que direciona toda a prontidão ou comportamento e as declarações de intenções para reagir a um estímulo atitudinal.

*Fator IV – Influência da História da Ciência em sua formação* - Envolve as opiniões, sentimentos e preferência pela História da Ciência na própria formação, uma vez que esta pode influenciar na maneira com que os conteúdos são apreendidos.

*Fator V – O professor e sua relação com a História da Ciência* - Este fator avalia os sentimentos, percepções e atitudes dos professores no que tange ao trabalho e sua relação com a História da Ciência. Refere-se o fator, portanto, aos aspectos afetivos ligados ao objeto.

### **Validação da escala**

A validação de uma escala é uma das etapas que dá credibilidade ao instrumento. Segundo Krech *et al.* (1975) a validação estabelece até que ponto o instrumento mede aquilo que pretende medir. Uma de suas etapas é o julgamento do conteúdo feito por especialistas, os juizes, que averiguam se a escala mede uma amostra representativa de todas as crenças, sentimentos e tendências de ação referentes ao fenômeno (Pasquali 1998).

De acordo com Pasquali (2003), seis especialistas, no mínimo, são necessários para fazer a avaliação, e o item representa bem o fator se houver concordância mínima de 80% quanto à classificação em categorias e fatores.

Para esta etapa foi convidado um total de quarenta especialistas, dos quais vinte e cinco das áreas de História da Ciência e Ensino de Ciências, e quinze da área de Psicologia. Deste total, apenas 11 avaliadores retornaram resposta, após terem analisado os itens e verificarem se os mesmos eram abrangentes e representavam o conteúdo a ser medido.

Os especialistas foram incumbidos também de avaliar a qualidade dos itens quanto a clareza e se seu conteúdo era compreensível, além de relacionar o item ao fator que acreditassem ser mais representativo do tema ao qual o item se referia, isto é, se estes itens constituíam uma interpretação adequada do fator que se propunha a medir, bem como categorizar cada item em *Adequado (A)*, *Plausível (P)* e *Ingênuo (I)* com relação aos conhecimentos de História da Ciência e ensino. Itens considerados *Adequados* são aqueles que contêm uma concepção que é cientificamente aceita pelos especialistas da área; itens *Plausíveis* são

aqueles que contêm algum aspecto que seja cientificamente aceito pela comunidade de especialistas e, por fim, os itens *Ingênuos* são aqueles que contemplam concepções não aceitas pela comunidade. Esta categorização foi importante, uma vez que o instrumento deve contemplar múltiplas possibilidades de manifestação de atitude do respondente, procurando detectar inclusive possíveis contradições. Ao final desta etapa, foram mantidos no instrumento os itens que obtiveram pelo menos 80% de concordância entre os juizes.

Nesta primeira fase, alguns itens foram excluídos e outros foram realocados de fator, conforme indicação dos especialistas. Desta forma, ao final desta etapa, o instrumento contou com 89 itens. Esse elenco correspondia, na opinião dos avaliadores, àquele que melhor representariam o fenômeno a ser avaliado.

Os 89 itens remanescentes foram então organizados aleatoriamente sem levar em conta os fatores a que pertenciam inicialmente e nem às categorias de Adequado, Plausível e Ingênuo. Tal procedimento foi realizado para que não houvesse tendenciosidade nas respostas, isto é, que estas não fossem direcionadas pelo grupo de questões envolvidas.

Reestruturados na forma de questionário, os itens foram submetidos à população de estudo, inicialmente um grupo de estudantes de licenciatura em Ciência. Para realização desta etapa foram contatados professores e coordenadores dos cursos, que informaram o número de alunos, data e horários mais apropriados para a aplicação do instrumento. As aplicações foram coletivas, nas próprias salas de aulas dos respondentes, realizadas pelo mesmo aplicador, com instruções padronizadas. O instrumento foi aplicado a alunos a partir da 2ª série de cursos de licenciatura em Química, Física, Biologia, Matemática e Geografia, de uma Universidade pública do Paraná.

De posse dos instrumentos respondidos pelos estudantes, foi criado um banco de dados no programa *Statistical Package for the Social Science* v.13 para Windows (SPSS), para a análise estatística dos mesmos. Após sua tabulação, foi realizada uma análise descritiva dos dados sócio-demográficos, bem como análises fatoriais e de fiabilidade. Posteriormente os itens foram agrupados de acordo com a distribuição de fatores apontada pelos resultados da análise estatística.

### **Análise fatorial**

Reis (1997, apud Vargas, 2005) define a análise fatorial (AF) como um grupo de técnicas estatísticas cujo objetivo é representar, ou descrever, um número de variáveis iniciais a partir de um menor número de variáveis hipotéticas. Trata-se de uma técnica multivariada que, tendo origem na estrutura de dependência existente entre variáveis de interesse, permite a criação de um número menor de variáveis ou fatores. É possível saber também o quanto cada fator está associado a cada variável e o quanto o conjunto de fatores explica a variabilidade geral dos dados originais (Artes, 1998). Dessa forma, a análise fatorial permite verificar quantos fatores do objeto o instrumento mede realmente.

Segundo Pasquali (1999), a análise fatorial produz, para cada item, uma carga fatorial, indicando a covariância entre o item e o fator, tal que quanto mais se aproxima de 100% de covariância melhor será o item. O autor afirma também que um item representa bem um fator comportamental quando apresenta uma carga fatorial de no mínimo 0,30 (positivo ou negativo)

Ainda segundo Pasquali, a análise fatorial,

(...) consiste em verificar se uma série de itens pode ser reduzida idealmente a uma única dimensão ou variável, que ela chama de fator, com o qual todas as variáveis da série estão relacionadas. Sendo este o caso então se conclui que os itens são unidimensionais, isto é, estão medindo a mesma coisa, que é o que o princípio da unidimensionalidade procura. A relação que cada item tem com o fator é expressa através da covariância ou da correlação; esta relação se chama de carga fatorial. Itens da série que têm alta carga no fator são itens unidimensionais, pois medem o mesmo fator, enquanto itens com carga perto de 0 são itens estranhos e, por isso devem ser descartados, porque não estão medindo a mesma coisa que os demais; estes itens pecam contra a unidimensionalidade e, portanto, não podem ser analisados juntamente com os outros (Pasquali, 2003, p.116).

Por meio desta análise estatística observam-se também dois coeficientes importantes: o primeiro é o valor da medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que indica a proporção de variância que tem em comum os itens analisados. O coeficiente KMO é tanto mais desejável quanto mais se aproximar da unidade, o que indicaria uma perfeita adequação dos dados ao modelo de análise fatorial. Nos casos em que o valor da medida de adequação esteja reduzido (valores abaixo de 0,6 são considerados medíocres) contra-indica-se a análise fatorial com os dados pretendidos (Pardo Merino e Ruiz Dias, 2002). O segundo parâmetro importante é a prova de esfericidade de Bartlett, que mede o nível de significação da análise, tal que valores acima de 0,05 devem ser rejeitados (Bernal García, Martínez María-Dolores e Sánchez García, 2004).

### **Análise de fidedignidade**

A verificação de fidedignidade de um teste refere-se ao grau de precisão deste como instrumento de medida. A precisão do instrumento diz respeito a uma característica fundamental que é medir sem erros, como afirma Pasquali,

Medir sem erros, significa que o mesmo teste, medindo os mesmos sujeitos em ocasiões diferentes, ou testes equivalentes, medindo os mesmos sujeitos na mesma ocasião, produzem resultados idênticos, isto é, a correlação entre essas duas medidas deve ser de 1. Entretanto, como o erro está sempre presente em qualquer medida, esta correlação se afasta do 1 quanto maior for o erro cometido na medida. A análise de precisão de um instrumento psicológico quer mostrar precisamente o quanto ele se afasta do ideal de correlação 1,

determinando um coeficiente que, quanto mais próximo de 1, menos erro o teste comete ao ser utilizado (Pasquali, 2003, p.192).

De acordo com o mesmo autor, para a verificação de fidedignidade existem três tipos de delineamentos: uma amostra de sujeitos, um mesmo teste e uma única ocasião; uma amostra de sujeitos, dois testes e uma ocasião; uma amostra de sujeitos, um mesmo teste em duas ocasiões, além de dois tipos de análise estatística dos dados coletados. A primeira análise considera a correlação simples existente entre dois eventos diferentes. Por exemplo, aplica-se o instrumento a 100 sujeitos e, 30 dias depois, aplica-se novamente aos mesmos sujeitos nas mesmas condições, se existir uma correlação de 100 % entre as duas aplicações o coeficiente será 1, considerado perfeito. A segunda análise se constitui nas técnicas alfa ( $\alpha$ ). Estima-se um coeficiente de precisão a partir da análise estatística dos dados em uma única aplicação do instrumento a uma população representativa de sujeitos. Estes coeficientes visam

verificar a consistência interna do teste através da análise da consistência interna dos itens, isto é, verificando a congruência que cada item do teste tem com o restante dos itens do mesmo teste. O caso mais geral deste tipo de análise é o coeficiente alfa de Cronbach (Pasquali, 2003, p.203).

A precisão do instrumento é dada pelo valor do alfa de Cronbach e, de acordo com Pasquali (2003, p. 204) "o coeficiente alfa vai de 0 a 1, o 0 indicando ausência total de consistência interna dos itens, e o 1 de consistência de 100%". Assim, o coeficiente de fidedignidade será melhor quanto mais se aproximar de 1.

Dessa forma, o alfa de Cronbach mede a possibilidade de um conjunto de itens ou variáveis estar realmente relacionado a um único fator. Quando os itens estão estruturados em vários fatores o alfa de Cronbach geralmente é baixo. Caso a correlação interna entre os itens seja alta significa que o instrumento mede o que se propôs a medir e conseqüentemente o alfa será alto.

Isto posto, a aplicação do instrumento à amostra permitiu que as duas análises, a saber: a análise fatorial e a de fidedignidade fossem executadas, removendo do instrumento itens que se mostrassem estatisticamente não representativos, realocando-os em fatores diferentes dos originais ou descartando-os e modificando, conseqüentemente, o número de fatores do instrumento.

### **Planejamento, aplicação e coleta de dados para teste da escala**

O instrumento foi aplicado a duzentos e um alunos das séries finais de cursos de licenciatura em Química, Física, Biologia, Matemática e Geografia, buscando avaliar a fidedignidade e validade do instrumento junto a uma população com características similares àquelas do alvo final do instrumento.

A coleta de dados pressupôs protocolo composto por carta de apresentação, leitura e assinatura do termo de consentimento, questionário sócio demográfico e caderno contendo as instruções e as questões.

De posse dos instrumentos respondidos pelos estudantes, procedeu-se à análise estatística dos dados, conforme fundamentos e procedimentos descritos anteriormente.

## **Resultados**

A análise dos dados do instrumento respondido pelos estudantes foi executada em duas etapas. Inicialmente foi realizada uma análise descritiva dos dados sócio-demográficos e, em seguida, uma avaliação para estabelecer as propriedades psicométricas do instrumento.

A amostra constituiu-se de 201 estudantes de cursos de graduação em ciências de uma universidade paranaense. Nesta amostra 53,2 % (N=107) pertenciam ao sexo feminino, e 46,8 % (N=94) ao sexo masculino. Os participantes tinham como idade mínima 18 e máxima 42 anos, com maioria (N=144; 71,7%) na faixa etária entre 20 e 30 anos e média de idade de 22,8 anos, caracterizando uma população jovem.

A análise da distribuição dos cursos mostrou os seguintes valores: Química (N=58, %=28,9), Biologia (N=51, %=25,4), Matemática (N=41, %=20,4), Física (N=26, %=12,9) e Geografia (N=25, %=12,4). Quanto ao ano letivo que freqüentavam em seus respectivos cursos, os resultados foram: 2° ano (N=35, %=17,4), 3° ano (N=125, %=62,2) e 4° ano (N=41, %=20,4).

A adequação da amostra foi comprovada pelo coeficiente KMO, com valor de 0,845, portanto próximo à unidade, e pela prova de esfericidade de Bartlett, com valor 0,000, plenamente satisfatório.

Removidos os itens não representativos, isto é, aqueles que apresentaram carga fatorial abaixo de 0,30 ou saturavam em mais de um fator, restaram 33 itens. Através da análise fatorial, constatou-se que os cinco fatores originais propostos pelos juízes e autores se reorganizaram em três novos fatores (renomeados em função da nova configuração e dos conteúdos dos itens) com coeficiente alfa de Cronbach para o fator I de 0,921, para o fator II de 0,716 e para o fator III de 0,581, que mede a precisão de cada fator.

A matriz de configuração, subdividida vem descrita com a distribuição dos itens entre:

Tabela 1 – Fator 1, indo da saturação máxima de 0,801 à mínima de 0,401;

Tabela 2 – indo da saturação máxima de 0,684 à mínima de 0,336;

Tabela 3 – indo da saturação máxima de 0,590 à mínima de 0,307.

Os itens aparecem numerados de acordo com sua posição original.

Dos cinco fatores originais, após a análise eles foram reduzidos para três e renomeados como Fator I - Importância da História da Ciência no ensino, Fator II – Insegurança em relação à História da Ciência e Fator III - Conhecimento de História e da natureza da Ciência.

Constatou-se que os itens que compõem o instrumento final avaliam as atitudes nos três componentes básicos, citados anteriormente, a saber: o

componente *cognitivo*, avaliados pelo *Fator III - Conhecimento de História e da natureza da Ciência*; o componente relativo aos sentimentos, estimado pelo *Fator II – Insegurança em relação à História da Ciência*; e, por fim, o componente que indicaria as tendências para ação, indicados pelo *Fator I - Importância da História da Ciência no ensino*, confirmando a premissa teórica exposta anteriormente. Desta forma, o instrumento aqui proposto contém as três dimensões básicas atribuídas ao construto *atitudes*, por conseguinte, permite aquilatá-las no tocante ao conhecimento, capacidade de utilização bem como a importância do emprego de História da Ciência no ensino.

Item	Fator I - Importância da História da Ciência no ensino	
N	Afirmção	Saturação
05	A História da Ciência contribui para a compreensão dos conhecimentos científicos.	0,401
09	A História da Ciência deve fazer parte da educação em ciência.	0,608
10	A escola deve aceitar o desafio de utilizar a História da Ciência na formação científica dos seus alunos.	0,631
11	A discussão dos conteúdos científicos com um enfoque histórico torna as aulas mais interessantes.	0,618
24	A História da Ciência é útil para tornar o ensino mais interessante.	0,631
25	A compreensão dos discursos referentes à Ciência pode ser facilitada pela narrativa histórica.	0,571
26	A História da Ciência é útil para a formação do professor.	0,598
37	O uso da abordagem histórica nas aulas poderia melhorar a participação dos alunos no processo ensino-aprendizagem.	0,674
38	A História da Ciência deve fazer parte da estrutura curricular do ensino médio.	0,733
39	A inclusão da História da Ciência no ensino proporciona melhor compreensão dos conceitos científicos.	0,707
40	A História da Ciência deve ser um tema de ensino.	0,653
41	Comentar episódios históricos na ciência facilita a aprendizagem do aluno.	0,702
43	Eu não gosto da História da Ciência.	-0,536
56	A História da Ciência deve fazer parte do ensino.	0,801
57	É interessante estudar ciência no contexto histórico.	0,726
58	Passei a gostar mais de alguns assuntos depois que estes me foram contextualizados historicamente.	0,603
78	A História da Ciência no ensino deve servir de base aos conteúdos abordados.	0,564
79	A História da Ciência deve permear os temas de ensino.	0,549
82	Passei a ter uma outra dimensão de alguns temas científicos quando estes me foram apresentados com sua relação histórica.	0,480
86	Penso que a compreensão dos discursos referentes à ciência é facilitada pela narrativa histórica.	0,593
88	Senti falta de estudar História da Ciência na minha formação.	0,590
<b>Alfa de Crombach</b>		<b>0,920</b>

Tabela 1 - Matriz de configuração da análise fatorial e valores de alfa de Cronbach do Fator 1.

Analisando as correlações entre os fatores, observa-se que o Fator I - *Importância de HC no Ensino* revelou correlação negativa e significativa em relação tanto ao Fator II - *Insegurança em relação à HC* ( $r=-0,231$ ;  $p=0,001$ ) e ao Fator III - *Conhecimento de HC e da Natureza da Ciência* ( $r=-0,181$ ;  $p=0,010$ ). Os resultados se encontram expostos na Tabela 4 e apontam no sentido da dificuldade do emprego de tal abordagem quando o futuro docente não se sente suficientemente confiante em seus conhecimentos sobre o assunto.

Item	Fator II - Insegurança em relação à História da Ciência	
N	Afirmção	Saturação
32	Conheço apenas fatos isolados da História da Ciência.	0,614
46	Eu tenho receio de abordar o contexto histórico durante as aulas.	0,336
60	Eu não sei como utilizar a História da Ciência no ensino.	0,684
61	Eu não conheço o valor e o sentido que tem a História da Ciência como estratégia didática.	0,578
63	Eu não conheço História da Ciência.	0,605
71	Eu não me sinto preparado/a para ensinar ciência com um enfoque histórico.	0,680
74	A História da Ciência é muito difícil.	0,419
<b>Alfa de Crombach</b>		<b>0,716</b>

Tabela 2.- Matriz de configuração da análise fatorial e valores de alfa de Cronbach do Fator 2.

Item	Fator - III - Conhecimento de História e da natureza da Ciência	
N	Afirmção	Saturação
01	Por meio da ciência o homem domina a natureza.	0,350
03	O cientista tem a palavra final sobre os conhecimentos.	0,577
14	O conhecimento científico está pronto e acabado.	0,423
15	Descobridores e inventores são mais inteligentes que outras pessoas.	0,590
20	A Ciência busca o conhecimento seguro dos fenômenos.	0,474
28	A História da Ciência se constitui na organização cronológica dos principais acontecimentos científicos.	0,362
29	Os cientistas são pessoas geniais.	0,480
36	Não é comum ocorrerem fracassos no desenvolvimento da Ciência.	0,307
54	A religião nunca interferiu no trabalho dos cientistas.	0,342
69	A sociedade não interfere no trabalho dos cientistas.	0,364
81	Somente os cientistas são preparados para ensinar História da Ciência.	0,340
<b>Alfa de Crombach</b>		<b>0,595</b>

Tabela 3.- Matriz de configuração da análise fatorial e valores de alfa de Cronbach do Fator 3.

Foram calculadas as médias obtidas em cada novo fator, ponderadas pela quantidade de itens de cada um deles, conforme a figura 1, para que houvesse a possibilidade de comparar os fatores entre si.

Observa-se que os estudantes apresentaram média maior no Fator I (média de 3,89), indicando atribuição de importância em relação à utilização da História da Ciência no ensino, e obtiveram menor média no Fator III (média de 1,87), o que é considerado positivo pois altos valores



apontam para concepções ingênuas frente à História e natureza da Ciência. O grupo como um todo apresentou valores intermediários quanto ao Fator II revelando a insegurança na utilização da História da Ciência no ensino (média de 2,79).

Correlação		Fator 1	Fator 2	Fator 3
Importância da História da Ciência no ensino	Pearson	1		
	N	201		
Insegurança em relação à História da Ciência	Pearson	-0,231(**)	1	
	Sig.	0,001		
	N	201	201	
Conhecimento de História e da natureza da Ciência	Pearson	-0,181(*)	0,078	1
	Sig.	0,010	0,271	
	N	201	201	201

Tabela 4.- Correlação de Pearson, bilateral, entre os fatores do instrumento.

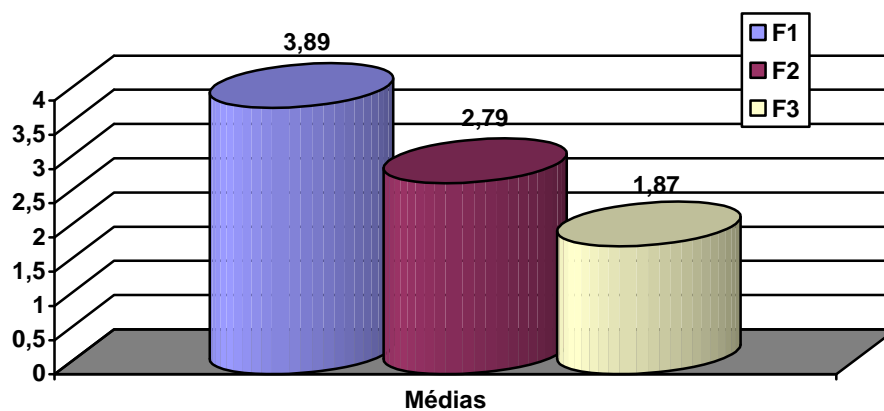


Figura 1.- Distribuição das médias ponderadas para cada um dos novos fatores.

Na tabela 2 pode-se divisar a distribuição das médias e desvios-padrão para o grupo de alunos de cada curso.

Fator	Biologia		Química		Matemática		Física		Geografia	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
F1	67,05	6,24	68,49	7,09	65,94	8,23	62,74	10,02	63,06	8,19
F2	19,08	4,11	20,50	3,80	19,49	3,71	18,81	3,30	19,39	3,08
F3	15,80	3,43	17,21	3,77	17,85	3,98	17,28	2,77	16,15	2,48

Tabela 2.- Distribuição das médias e desvios-padrão por curso do Inventário de Atitudes em Relação à História da Ciência em um grupo de universitários. Legenda: M=média, DP=Desvio-padrão

Utilizando-se do método de ANOVA para a comparação de médias, verificam-se diferenças significativas para o Fator 1 ( $F=3,79$ ;  $p=,005$ ) e para o Fator 3 ( $F=2,522$ ;  $p=,042$ ). O Fator 2 não revelou diferenças estatisticamente significativas nas médias ( $F=1,40$ ;  $p=,235$ ) evidenciando

que o curso de Química apresentava os maiores valores quanto a pertinência da Importância da História da Ciência enquanto que os cursos de Biologia e Geografia demonstraram médias mais reduzidas em relação ao conhecimento considerado ingênuo diante dos fatos históricos e da natureza da ciência.

A figura 2 apresenta as médias ponderadas pelo número de itens para cada um dos cursos avaliados.

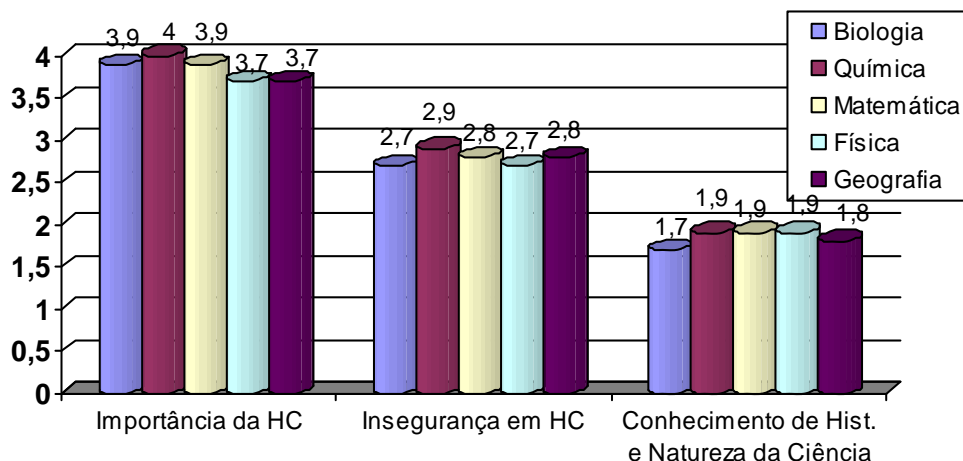


Figura 2 – Médias Ponderadas dos Fatores do Instrumento divididos por curso do Inventário de Atitudes em Relação à História da Ciência em um grupo de universitários.

Distribuindo as pontuações observadas nas faixas de valores elevados, médios e reduzidos, considerando que a probabilidade de ocorrência em cada uma destas faixas poderia ser igual, temos o que se verifica na tabela abaixo:

<b>F1 – Importância da HC</b>		<b>% Biologia</b>	<b>% Química</b>	<b>% Matemática</b>	<b>% Física</b>	<b>% Geografia</b>
<b>Categorias</b>	Elevados	25,5	37,9	29,3	19,2	12,0
	Médios	51,0	41,4	34,1	38,5	40,0
	Reduzidos	23,5	20,7	36,6	42,3	48,0
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>F2 – Insegurança no uso da HC</b>		<b>% Biologia</b>	<b>% Química</b>	<b>% Matemática</b>	<b>% Física</b>	<b>% Geografia</b>
<b>Categorias</b>	Elevados	29,4	44,8	24,4	19,2	28,0
	Médios	35,3	36,2	51,2	46,2	44,0
	Reduzidos	35,3	19,0	24,4	34,6	28,0
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>F3 - Conhecimento da História e da Ciência</b>		<b>% Biologia</b>	<b>% Química</b>	<b>% Matemática</b>	<b>% Física</b>	<b>% Geografia</b>
<b>Categorias</b>	Elevados	15,7	36,2	46,3	34,6	16,0
	Médios	51,0	37,9	29,3	53,8	56,0
	Reduzidos	33,3	25,9	24,4	11,5	28,0
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela 3.- Distribuição em porcentagem dos valores obtidos pelas categorias - reduzido, médio e elevado - subdivididos por curso, do Inventário de Atitudes em Relação à História da Ciência em um grupo de universitários.

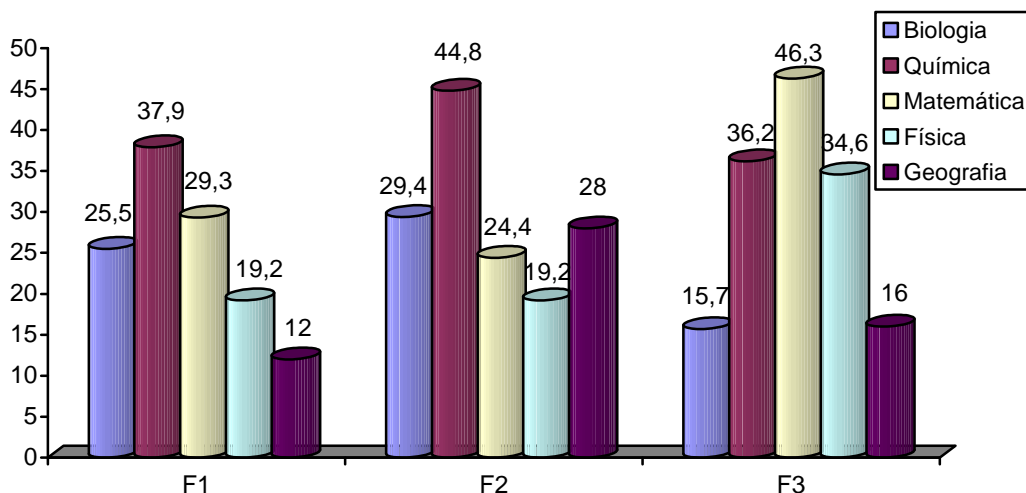


Figura 3 - Distribuição em porcentagem dos valores elevados de cada fator subdivididos pelas categorias reduzido, médio e elevado em cada um dos cursos.

A análise destes resultados revela que os licenciandos do curso de Química obtiveram maior número de valores elevados no Fator-I, indicando que estes atribuem maior importância à utilização da História da Ciência no ensino do que seus demais colegas, embora também revelassem maior insegurança na sua utilização (Fator II). O Fator III, cuja pontuação elevada indica um conhecimento ingênuo em relação à História e à Ciência, foi mais expressivo entre os estudantes de Matemática.

Os resultados evidenciaram que o instrumento possui qualidades psicométricas adequadas para sua utilização. Em termos das concepções expressas no instrumento, observou-se que os itens que exprimem concepções consideradas *Adequadas* pelos especialistas se concentraram no Fator I enquanto que os que exprimem concepções *Ingênuas* se concentraram todos no Fator III, o que simplifica a avaliação e a interpretação dos resultados.

### Considerações finais

Os resultados denotam uma situação interessante. Os estudantes de química foram os que maior importância atribuíram à História da Ciência no ensino, no entanto, foram também os que mais revelaram insegurança quanto à sua utilização/abordagem no ensino.

Os alunos de biologia evidenciaram o menor nível de conhecimento equivocado quanto à história e natureza da ciência, demonstrando capacidade de discernimento, não se deixando enganar por concepções superficiais ou imprecisas. Um quarto dos mesmos crê que a História das Ciências é importante no ensino de ciências, mas um número um pouco maior não se sente em condições de utilizar História das Ciências no ensino.

O grupo da matemática traduziu o maior número de considerações superficiais e ingênuas a respeito de história e natureza de ciências, evidenciando desconhecimento e falta de capacidade em discriminar concepções errôneas. No entanto, apresentaram uma atitude razoavelmente elevada quanto à importância atribuída no emprego de

História da Ciência no ensino, em se considerando a amostra total estudada.

Os futuros geógrafos apresentaram o segundo menor nível de conhecimentos simplórios sobre natureza e história das ciências, entretanto foram os que imputaram menor importância à HC como conteúdo a ser empregado no ensino.

O menor número de estudantes inseguros quanto ao emprego da História das Ciências no ensino foram os de física. Todavia, um terço dos mesmos revelava conhecimentos ingênuos sobre história e natureza das ciências. É provável que muitos destes venham a se utilizar no futuro, transmitindo concepções ultrapassadas e equivocadas.

Este trabalho procurou avaliar as atitudes de alunos de graduação quanto a importância conferida à História das Ciências, a insegurança no emprego de HC no ensino, bem como o conhecimento sobre a história e natureza da ciência, através do Inventário de Atitudes em Relação à História de Ciências. Os resultados apontaram que a importância que os estudantes atribuíam a HC é maior do que a insegurança que os mesmos possuem quanto ao seu emprego. Por outro lado, dentre os três fatores que este instrumento avalia, o relativo a conhecimento sobre a história e natureza de ciências foi o que obteve menor média, o que é considerado positivo na medida em que, pela formulação do inventário, indicaria um conhecimento superficial e equivocado.

Pela importância atribuída a História da Ciência e a insegurança revelada, talvez fosse importante repensar os conteúdos programáticos das disciplinas ofertadas, ou as estratégias de ensino que estão sendo empregadas nos cursos avaliados, no sentido de propiciar maior fundamentação sobre esse assunto aos alunos, facilitando o contato dos mesmos com este tema e possibilitando, portanto, maior conhecimento sobre os aspectos referentes à história e natureza das ciências.

O instrumento utilizado também permitiu traçar uma comparação entre os alunos por curso, evidenciando diferenças que conviriam ser estudadas mais profundamente.

O presente trabalho deve ser encarado como uma pesquisa preliminar sobre a utilização de um questionário para avaliação de atitudes sobre HC, por tratar-se de uma primeira aplicação do inventário recém elaborado. No entanto, pode-se constatar que o mesmo denotou possuir propriedades suficientes para traçar um perfil sobre as atitudes de estudantes e/ou profissionais, podendo vir a ser uma ferramenta importante caso se pretenda aquilatar as atitudes e conseqüentemente o nível de emprego ou possibilidade de utilização da História da Ciência no ensino.

Através da aplicação empírica da proposta de instrumento que ora apresentamos é possível conhecer as vantagens da utilização deste em investigação didática em Ciências de várias formas: fazendo avaliações globais; comprovando hipóteses inferidas estatisticamente; realizando comparações entre subgrupos, por exemplo, entre homens e mulheres, entre jovens e adultos, além de comparações entre cursos e instituições de ensino. Pode também ser aplicado diretamente em sala de aula, não só como instrumento diagnóstico das idéias prévias dos alunos sobre História

da Ciência, mas como guia curricular para avaliar atitudes de alunos e profissionais da educação sobre a utilização da história da Ciência no ensino.

Em que pese as vantagens do instrumento, ele apresenta ainda algumas limitações. A relação entre a amostra investigada/número de itens ainda não alcançou valores adequados, pois tratou-se de um estudo preliminar, que pretendemos aprofundar ao longo dos próximos anos, na continuidade do projeto de pesquisa inicial, o que virá a dar mais consistência e representatividade aos seus resultados.

A nosso ver, esse instrumento não deve ser utilizado como única ferramenta de avaliação de atitudes, pois seu formato implica na perda de alguns aspectos importantes destas avaliações, uma vez que abre mão do discurso livre do respondente, muito mais enriquecido pelos aspectos afetivos das atitudes do mesmo. No entanto, ele nos parece ser um instrumento adequado para avaliação de amostras numerosas e pode vir a fornecer indícios de aspectos que mereçam ser investigados mais a fundo por avaliações de natureza qualitativa.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CNPq Proc. No. 400874/2006-7, pela concessão de auxílio financeiro.

### **Referências bibliográficas**

Artes, R. (1998). Aspectos estatísticos da análise fatorial de escalas de avaliação. *Revista Psiquiátrica Clínica*, 5, 25, 223-228.

Bastos, F. (1998). *A História da Ciência e o Ensino de Biologia: a pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903)*, 203f. Tese (Doutorado em Educação) 1998. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Bernal García, J.J.; Martínez María-Dolores, S.M.; Sánchez García, S.M.; J.F. (2004). *Modelización de los factores más importantes que caracterizan un sitio en la red*. Em:

[http://www.uv.es/asepuma/XII/comunica/bernal\\_martinez\\_sanchez.pdf](http://www.uv.es/asepuma/XII/comunica/bernal_martinez_sanchez.pdf)

Braghirolli, E. M. (1999). *Temas da Psicologia Social*. Petrópolis: Vozes.

Brasil. (1999). Ministério da Educação e Desportos. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: DF.

Carvalho, A. M. P. e GIL-PEREZ, D. (1993). *Formação do professor de Ciências*. 2ª ed. São Paulo: Cortez.

Gama, R. (Org). (1993). *Ciência e Técnica: antologia de textos históricos*. São Paulo: T.A. Queiroz.

Krech, D., Crutchfield, R.S., e Ballachey, E.L. (1975). *O Indivíduo na Sociedade: Um Manual de Psicologia Social*. 3ª ed. São Paulo: Pioneira Editora.

Marques, D.M. e Caluzi, J.J. (2005). Contribuições da História da Ciência no Ensino de Ciências: Alternativa de Inserção de Física Moderna e

Contemporânea no Ensino Médio. *Enseñanza de Las Ciencias*, número extra, VII Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias, 1-4

Matthews, M R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 2, 255-277.

Pardo Merino. A. P. e Ruiz Dias, M. A. (2002). *SPSS11, Guía para el análisis de datos*. Madrid: MacGrawHill.

Pasquali, L. (2003). *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis: Vozes.

Pasquali, L. (1999). Taxonomia dos instrumentos psicológicos. Em: Pasquali, L. (Org.). *Instrumentos Psicológicos: manual prático de elaboração* (pp.27-36) Brasília: LabPAM-IBAPP.

Pasquali, L. (1998). Princípios de elaboração de escalas psicológicas. *Revista Psiquiátrica Clínica*, 5, 25, 206-213,

Piaget, J. e Garcia, R. (1987). *Psicogênese e História das Ciências*. Lisboa: Publicações Don Quixote: Ciência Nova.

Rodrigues, A. (1978). *Psicologia Social*, 12<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Vozes.

Silva, C.C. e Martins, R.A. (2003). A teoria das cores de Newton: um exemplo de uso da História da Ciência em sala de aula. *Ciência e Educação*. 9, 1, 53-65.

Vargas, D. (2005). *A Construção de uma Escala de Atitudes Frente ao Álcool, ao Alcoolismo e o Alcoolista: um Estudo Psicométrico*. 199f. Tese (Doutorado em enfermagem). Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto.