

# Sumário

## 2 Editorial

### Artigos

- 3 Concepções de professores de Química sobre a natureza do conhecimento científico  
*Cesar Valmor Machado Lopes, Verno Krüger, José Claudio Del Pino, Diogo Onofre Gomes de Souza*
- 17 Abordagem do ensino da geometria com aplicação das técnicas de pesagem e planimetria para obter áreas de figuras planas irregulares  
*Flávia Braga de Souza, Luiz Sílvio Scartazzini*
- 28 Aprender Matemática haciendo Matemática: modelo de enseñanza centrado en el estudiante  
*Ángel Homero Flores Samaniego*
- 41 O uso da História no ensino da Matemática e a opinião dos professores de Matemática do Ensino Médio da 2ª CRE quanto ao uso desse recurso  
*Silvio Luiz Martins Britto, Arno Bayer*
- 63 Considerações sobre o desempenho de alunos na disciplina de Bioestatística da ULBRA  
*Hélio Radke Bittencourt, Simone Echeveste, Arno Bayer, Josy Rocha*

# Editorial

Após várias edições dedicadas à publicação de investigações na área de Ensino de Ciências e Matemática, a *Acta Scientiae* vem consolidando-se como uma revista da área de mesmo nome da CAPES.

Nesta edição, apresentamos um artigo no campo de concepções sobre a natureza do conhecimento científico (CNC) em professores de Química, contribuição de César Lopes e colaboradores. Ademais, apresentamos quatro artigos da área de Educação Matemática; o primeiro do professor Samaniego, do México, “Aprender matemática haciendo matemática”. Em seguida, temos contribuições da comunidade brasileira, do professor Scartazzini, sobre ensino de geometria com a utilização de pesagem e planimetria de figuras planas; do professor Hélio Bittencourt e colaboradores, sobre desempenho de alunos de bioestatística e, finalmente, a contribuição do professor Arno Bayer sobre o uso da história da matemática no ensino médio.

Assim, firmamos a revista como um veículo de discussão da área de Ensino de Ciências e Matemática, com contribuições diversas – de autores nacionais e internacionais – que podem ser proveitosas para diversos campos de investigação educativa, desde a história e filosofia da matemática como para a área de CNC, dentre outras.

*Os editores*

# Concepções de professores de Química sobre a natureza do conhecimento científico

Cesar Valmor Machado Lopes

Verno Krüger

José Claudio Del Pino

Diogo Onofre Gomes de Souza

## RESUMO

Atualmente muito se tem caminhado para entender as relações entre as concepções dos professores e sua ação docente. Neste artigo, procuram-se explicitar as concepções sobre a natureza da ciência apresentadas por dois grupos de professores de Química, participantes de atividades de educação continuada, categorizando-as a partir de questionários escritos e entrevistas semi-estruturadas. Estas abordam aspectos relacionados à percepção de realidade; de método científico; de conhecimento científico e de sua caracterização em comparação com o conhecimento cotidiano. Desta análise emergiram aspectos que permitem localizar suas concepções num marco referencial hipotético-dedutivo, embora a apresentação de idéias contraditórias e mudanças de opinião tenham sido uma constante no transcorrer das entrevistas. Isto pode indicar a ausência de reflexão sobre suas crenças, reflexão que os professores consideram importante em sua formação e atuação reforçando a necessidade de processos de reflexão como pressupostos centrais para a estruturação de atividades de formação inicial e continuada de professores.

**Palavras-chave:** Concepções de professores. Formação de professores. Conhecimento científico.

## Chemistry teachers' conceptions on the nature of scientific knowledge

### ABSTRACT

Nowadays, much has been done to understand the relation between teachers' conceptions and their teaching actions. This paper aims to show the conceptions about the nature of science presented by two groups of Chemistry teachers who took part in continuing education activities.

---

**Cesar Valmor Machado Lopes** é Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor assistente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Educação. Fone: (51) 3308.5558. Av. Paulo Gama, s/n, Prédio 12201, CEP 90046-900 – Porto Alegre/RS. E-mail: cvlopes@edu.ufrgs.br

**Verno Krüger** é Doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Educação, Departamento de Ensino. Fone: (53) 2786653, Rua Alberto Rosa, 154, Centro, CEP 96010770 – Pelotas/RS. E-mail: vkruger@portoweb.com.br

**José Claudio Del Pino** é Pós-Doutorado em ensino de Química pela Universidade de Aveiro-Portugal. Professor associado do Instituto de Química da UFRGS, onde coordena a Área de Educação Química, e do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Fone: (51) 330.86270. Av. Bento Gonçalves, 9500, Campus do Vale – CEP 91501-970. Porto Alegre/RS. E-mail: aeq@ijq.ufrgs.br

**Diogo Onofre Gomes de Souza** é Pós-Doutorado em Bioquímica pela University of London – Inglaterra. Professor titular do Departamento de Bioquímica da UFRGS – ICBS, onde coordena o Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Fone: (51) 3308.5558, Rua Ramiro Barcelos, 2600, Santana, CEP 90035-003 – Porto Alegre/RS. E-mail: diogo@ufrgs.br

Acta Scientiae	Canoas	v. 9	n.1	p. 3-16	jan./jun. 2007
----------------	--------	------	-----	---------	----------------

The teachers' conceptions were categorized from written questionnaires and semi-structured interviews. The interviews approached aspects related to the perception of reality, the scientific method, the scientific knowledge and its characterization comparing with everyday knowledge. From this analysis, aspects that enable to locate teachers' conceptions in a hypothetical-deductive referential frame were emerged, although contradictory ideas and changes in opinion were constant during the interviews. It can indicate absence of reflection about teachers' beliefs. Teachers consider this reflection important in their training and acting and believe that it reinforces the need for a reflection-action process as central assumptions for the structuring of teachers' initial and continuing training activities.

**Key words:** Teachers' conceptions. Teachers' formation. Scientific knowledge.

## INTRODUÇÃO

As preocupações atuais com o ensino e principalmente com o ensino científico, fazem crescer o interesse para entender a profissão docente e os aspectos relacionados com a sua participação nos processos de ensino e de aprendizagem.

Esta compreensão é considerada necessária para entender as interações existentes nestes processos e para a superação dos problemas que se verificam na sala de aula.

Um dos problemas mais evidentes no ensino de química parece ser a sua inadequação metodológica, por dificuldades dos professores em selecionar conteúdos específicos e procedimentos de ensino adequados.

A busca destas relações “[...] pressupõe que os professores devem conhecer aspectos relevantes da natureza da ciência e saber como transmiti-la a seus alunos” (THOMAZ et al., 1996) para que assim auxiliem na busca de propostas mais adequadas ao ensino científico. Neste sentido, procura-se identificar as concepções de professores sobre a natureza do conhecimento científico e de sua estruturação.

Para tanto, trabalhou-se com dois grupos, sendo o primeiro formado por participantes de um curso de educação continuada para professores de Química, e o segundo, por professores que iniciaram o mesmo curso no ano seguinte, ambos tendo como objetivo a atualização e aperfeiçoamento de professores e financiados pelo programa Pró-Ciências<sup>1</sup>.

Os questionamentos, através de um instrumento escrito e de uma entrevista semi-estruturada a partir das respostas escritas, procuraram explicitar as concepções de realidade, de método científico, de conhecimento científico, além de sua caracterização em comparação com o conhecimento cotidiano e provocar reflexões que as vinculassem com situações de sala de aula.

Este artigo apresenta estas análises que, isoladamente, poderiam não ter sentido, mas que estão dentro de um objetivo maior, que é o de propor atividades de educação

---

<sup>1</sup> Programa de formação continuada para professores em atuação na área de química, física, biologia e matemática, financiado pela Fapergs/Capes, instituições públicas de fomento à pesquisa dos governos estadual e federal, respectivamente.

continuada e de formação inicial a partir das relações entre estas concepções expressas e prováveis implicações destas nos processos educativos, numa perspectiva de reflexão-ação que possibilite mudanças efetivas no ensino e na aprendizagem de química.

## MARCO REFERENCIAL

A literatura relacionada com os processos de ensino e de aprendizagem, produzida atualmente, enfoca, entre outros temas, aspectos pontuais da atividade docente que, no seu todo, expressam uma preocupação crescente com novos modelos de formação docente inicial e de educação continuada. Estas investigações orientam “a formação docente para converter o professor em um investigador na aula” (STENHOUSE apud IMBERÓN, 1994) e, como tal, agentes de transformação.

A ação transformadora é considerada inerente a este processo, pois a “investigação-ação é uma forma de indagação autorreflexiva que empreendem os participantes” a partir da qual “a prática se modifica mudando a maneira de compreendê-la” (CARR; KEMMIS, 1988).

Esta prática, segundo os autores, tem relação com os tipos de saberes que os professores possuem. Estes são constituídos principalmente a partir de suposições e opiniões de sentido comum, mas também dos hábitos e costumes e de saberes contextuais, tanto de sua classe como das diferentes comunidades culturais a que pertencem. Também suas considerações filosóficas e políticas, bem como suas teorias morais e sociais se traduzem numa visão de mundo ou em uma determinada realidade social na qual acreditam e que orienta as suas ações.

As visões de mundo assim construídas recebem, quando relacionadas ao professor e ao ensino, diferentes designações tais como pensamento docente espontâneo, epistemologia docente pessoal, teorias implícitas, e este processo formativo é chamado, genericamente, de formação incidental (FURIÓ MÁ, 1994).

Como o ensino é, desta forma uma “[...] prática social conscientemente desenvolvida e que só pode ser entendida por referência ao marco dentro do qual os participantes encontram sentido no que fazem” (CARR; KEMMIS, 1988), a explicitação e a análise da visão de mundo dos professores e da prática associada a elas se transformam nos primeiros passos de um processo de mudança, necessariamente coletivo.

Neste processo, pretende-se conseguir que “[...] as pessoas mudem o que pensam sobre o que fazem, em vez de sugerir maneiras de mudar precisamente o que fazem” (CARR; KEMMIS, 1988) pois, à explicitação e análise das práticas e das teorias pode seguir-se sua compreensão, o estudo de maneiras diferentes de entendê-las, mudanças na maneira de entender a prática e, finalmente, uma mudança da prática.

No ensino científico, a visão de mundo subjacente à prática educativa se relaciona com as concepções de ciência e de construção do conhecimento científico que os

professores possuem, expressas em paradigmas muitas vezes de senso comum<sup>2</sup> ou construídas durante a sua formação inicial e que necessitam ser submetidas à reflexão e análise, principalmente durante atividades de educação continuada, para fundamentarem processos de mudança. A evolução a partir do que os professores conhecem inicia, segundo acreditamos, pela explicitação das suas idéias prévias sobre a natureza do conhecimento científico e de sua construção, expressas a partir das concepções que têm sobre realidade, métodos científicos, estruturação de conhecimentos e sua validação como científicos, além da relação entre conhecimentos científico e cotidiano.

Trabalhos anteriores nesta linha, citados por Furió Más (1994) identificaram variadas concepções entre os professores, destacando-se as empiristas-indutivistas, científicistas e as hipotético-dedutivistas.

Uma concepção empirista-indutivista se caracteriza pela crença de que todo o conhecimento tem sua origem na experiência, sendo a observação o único ponto de partida para o desenvolvimento científico. Esta permite a formulação de enunciados singulares que, por inferências (indução) e generalizações, se converterão em enunciados gerais ou leis universais. Seus pressupostos derivam da visão positivista do conhecimento e do método científico experimental.

Além disto, o raciocínio indutivo pressupõe uma atividade onde nem a experiência pessoal, nem os conhecimentos anteriores, nem as emoções e sentimentos poderão afetar a um observador científico existindo, desta forma, critérios universais ou princípios fixos para validar o conhecimento científico.

Na visão científicista, segundo Furió Más (1994), se considera o conhecimento científico como absoluto e terminal. Atribui sua origem ao positivismo lógico, que, herdeiro do positivismo, se caracteriza por sua resistência à crítica, a conclusões extraídas da história e da sociologia da ciência, além de admitir a objetividade na atividade científica. Os “[...] conhecimentos possíveis se encontravam nas Ciências Naturais, na Lógica e na Matemática” (BORGES, 1996), só sendo considerados problemas aqueles passíveis de verificação pelos sentidos ou relacionados a algo verificado pelos sentidos.

Por sua vez, a concepção hipotético-dedutiva da construção do conhecimento, derivada de Popper, entende que “a objetividade da ciência [...] estaria centrada em construir livremente conjecturas e hipóteses especulativas e provisórias para solucionar os problemas científicos [...] submetê-las a um rigoroso processo de refutação à luz de procedimentos observacionais e experimentais” (PORLÁN, 1995).

Assim, teorias prévias fundamentam a formulação de um problema e de hipóteses, entendidas como abstrações que envolvem a criatividade e a imaginação. Estas são testadas por critérios lógicos e empíricos, confirmadas ou refutadas por dedução de

---

<sup>2</sup> O senso comum, conforme Claxton (1994), ‘olha’ o conhecimento científico identificando-o com o mundo físico (das coisas da natureza), com a quantificação (números e medidas) e com linguagens sofisticadas.

suas conseqüências. Desta forma, “a teoria sempre precede a prática [...] e é impossível uma observação neutra e objetiva da realidade” (MORAES, 1997).

A existência destas concepções em outros contextos culturais, conforme dados da literatura, permite supor que elas se repitam, em maior ou menor grau, entre os professores de Química em nossa realidade e que, ao referenciarem a metodologia, podem constituir obstáculos para a aprendizagem em química.

Acredita-se, desta forma, que as propostas para uma prática pedagógica diferenciada das atualmente majoritárias devam ser acompanhadas de mudanças nas concepções sobre a natureza do conhecimento científico e sua construção.

As concepções que se julga poderem proporcionar reflexões significativas sobre a prática pedagógica são opostas às positivistas e defendem uma atividade científica contextualizada; entendendo as realidades como múltiplas, construídas pelo sujeito e holísticas; as generalizações são possíveis apenas nos contextos dentro dos quais os fatos ocorreram; defendendo um pluralismo metodológico, caracterizado pelo fato de que cada cientista (grupos, comunidade) adota os métodos que considerar os mais apropriados, dentro de seus paradigmas, para o âmbito e a estrutura do tema a investigar e percebendo os resultados das pesquisas como carregados de juízos de valor.

Finalmente, entende-se o conhecimento científico como uma forma de compreender o mundo, sem ser uma verdade, possuindo *status* temporal. Os novos conhecimentos, por sua vez, seriam produzidos por atos criativos da imaginação, ligados a métodos de investigação e validados por comunidades científicas ou outros espaços de poder, emergentes em nosso tempo, como as mídias.

## METODOLOGIA

Acredita-se que a opção metodológica adotada (análise de conteúdos<sup>3</sup>) é adequada para os propósitos da pesquisa: explicitar a natureza das concepções de professores de Química participantes das atividades de educação continuada no âmbito do Projeto Pró-Ciências nos dois anos de realização e discutir se as atividades realizadas motivaram os professores para um questionamento de seus paradigmas e para mudanças na sua prática docente.

Os dados foram obtidos a partir de um questionário (ver Anexo) com seis afirmativas sobre a natureza da ciência e a produção do conhecimento científico com as quais os professores poderiam concordar totalmente, parcialmente ou discordar, adaptado de Thomaz (1996) e Borges (1996). O questionário foi aplicado a dez professores, sendo cinco do primeiro grupo, que será denominada “Grupo Pró-Ciências 1”, e cinco do segundo grupo, que realizou o curso no ano seguinte ao primeiro, e será denominado “Grupo Pró-Ciências 2”.

---

<sup>3</sup> Método de pesquisa cujo objetivo é a busca do sentido ou dos sentidos de um texto. (FRANCO, 1986).

A limitação do número de entrevistados está vinculada à necessidade de complementar as respostas ao questionário com uma entrevista, semi-estruturada a partir de concepções expressas por escrito (por exemplo, concepções de realidade, o método científico, e a relatividade e historicidade do conhecimento científico).

A entrevista permitiu um aprofundamento da percepção das suas concepções e o esclarecimento da linguagem utilizada no questionário, tanto em respostas como nas afirmações iniciais.

Além disto, os professores participantes do “Grupo Pró-Ciências 1” foram questionados se as atividades realizadas modificaram suas concepções sobre a natureza e a produção do conhecimento científico e que reflexos o curso teve nas suas práticas docentes.

## AS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES

A categorização dos dados emergiu da leitura da entrevista oral transcrita a partir de gravação em fita cassete, amparada pelas respostas do questionário escrito e se relacionou com os objetivos do presente trabalho.

A análise dos dados se apoiou fundamentalmente nas entrevistas dos professores, que foram estruturadas a partir das respostas que deram ao questionário inicial. O preenchimento do questionário inicial e a entrevista aconteceram em momentos distintos no início do segundo ano de curso.

As respostas dos professores foram agrupadas e analisadas segundo quatro categorias principais, subdivididas em núcleos de conceitos variáveis em cada categoria:

a) concepções de realidade;

b) a natureza do método científico, com as concepções de experiência, de método científico e sua seqüência;

c) a estrutura e a validação do conhecimento científico (critérios de sua estruturação, características da atividade científica e os critérios para sua validação);

d) conhecimento científico *versus* conhecimento cotidiano.

Estas categorias não foram construídas *a priori*, sendo resultado dos objetivos orientadores desta investigação, confrontado com as respostas obtidas.

### Grupo Pró-Ciências 1

Questionados sobre sua compreensão de realidade, a maioria dos professores, no instrumento escrito, identificou a realidade como múltipla e construída pelo sujeito e com origem a partir dos sentidos. A respeito, um professor diz que “tem vários sentidos que tu podes aproveitar para sentir as coisas, para tu saberes a realidade”.

Mesmo o único professor que identifica a realidade como única e independente do sujeito, esboça contradições quando também admite a existência de realidades individuais, construídas por cada sujeito. Nesta contradição busca uma justificativa que faça a ligação entre as duas possibilidades sem romper com a afirmação inicial, dizendo que existe uma realidade única e que cada um a ‘vê’ de diferentes formas.

Nas suas opiniões sobre método científico, percebeu-se majoritariamente que estes professores não identificam a existência de apenas um “método científico”, mas diferentes formas de ação que devem “dependem um pouco do individualismo da pessoa” e do que vai ser investigado. Estas ações investigativas são guiadas metodologicamente, descartando assim a possibilidade de fazer ciência de “qualquer jeito”. Para a maioria deste grupo estas ações não são concebidas como tendo base unicamente nas experiências concretas, admitindo a possibilidade de experiências mentais, embora ainda recorram à experiência concreta para validar este conhecimento. Dizem que “muitas teorias científicas foram idealizadas só através do raciocínio lógico e depois se vai fazer a experiência para ver se aquilo que foi deduzido pelo raciocínio é verdadeiro ou aceito”.

Nesta análise foi possível identificar também algumas justificativas para o fato de um mesmo professor apresentar diferentes concepções sobre a metodologia científica. Estas podem resultar de um choque entre o que aprendeu num processo educacional formal, que privilegiava “o método científico” no discurso, e as situações vivenciadas e refletidas sobre o conhecimento científico, que geram dúvidas como “[...] mas neste momento eu me pego questionando, de vez em quando eu penso, eu acho que não pode ter o mesmo método científico para todas as coisas”.

Quanto à estruturação do conhecimento científico, o entendem se estruturando gradativamente a partir de muitas contribuições, que são dependentes das concepções filosóficas dos pesquisadores, do raciocínio e da criatividade, sendo um conhecimento em desenvolvimento, não acabado.

Majoritariamente, a validação deste conhecimento está associada com sua comprovação experimental, não necessariamente no momento de sua estruturação. Esta comprovação pode ser feita mais adiante, quando existirem condições para tal, que deve ser através de uma experiência concreta, critério amplamente aceito pelos professores entrevistados.

Coerente com o critério de que existe mais de uma realidade, identificam uma concepção de conhecimento científico construído por fatos observados por diferentes pessoas, que por junção levariam ao conhecimento científico que, segundo eles, pode ser considerado correto, mas com *status* de verdade temporal: “se é ciência, ela pode ser modificada”.

Para estes professores o conhecimento é científico quando baseado em fatos e teorias que podem ser comprovadas, concreta ou abstratamente, uma vez que “as teorias também tem base científica”, desde que aprovadas por uma comunidade científica, que deve analisar provas experimentais concretas para poder efetivamente modificar,

descartar ou validar este conhecimento como científico. Este também é considerado, pela maioria dos professores, como superior, pois explica o conhecimento cotidiano. O conhecimento cotidiano é identificado como um conhecimento prático, do dia-a-dia, não explicativo. Dizem, por exemplo, que “o conhecimento cotidiano são (*sic*) as pessoas normais que fazem observações e chegam a uma conclusão”, é também verdadeiro para um determinado grupo embora não seja qualificado como científico, pois não foi validado por uma comunidade científica.

## **Grupo Pró-Ciências 2**

Os professores deste grupo, quando questionados sobre sua compreensão de realidade, não concordaram, no questionário escrito, de que a realidade é única e independente do sujeito, preferindo entendê-la como múltipla e construída.

Alguns, durante a entrevista, a definiram como “acontecimentos do dia a dia” ou como “o que é visto” e sentido, portanto, como algo concreto e independente do sujeito, pois o “real é para todos”. A maioria manteve a sua concepção de realidades múltiplas e construídas pelo sujeito, pois “a realidade depende da tua maneira de observar”, ou seja, do observador, além da concepção de que “existe uma realidade e cada um vê de uma forma” ou expressaram contradições como de que “existe uma realidade universal... e existe também outra construída pelo sujeito” ou “existe mais de uma realidade ou existe uma realidade com várias faces”.

Em relação às suas respostas sobre método científico, percebeu-se que a maioria não entende seu significado no processo de construção do conhecimento científico, pois tanto podem ser “parâmetros que podem levar ao conhecimento científico” como critérios de cientificidade de um conhecimento, pois “o que torna científico um conhecimento é ter sido resultado da aplicação rigorosa do método científico”.

Mesmo assim, admitem a possibilidade de diferentes “roteiros”, estabelecidos pelo pesquisador ou grupo de pesquisadores, apesar de identificarem os passos do método hipotético-dedutivos como necessários para um método ser considerado científico. Assim, as hipóteses, originadas de “fatos, princípios e da literatura”, estão sempre presentes seguida de sua comprovação pela manipulação de variáveis e pela conclusão. A possibilidade de generalização está vinculada a reprodutibilidade do experimento, fundamentalmente concreto para “poder tocar, enxergar e sentir” e também à coerência dos dados, que “são prova do real”.

Quanto à estruturação e validação do conhecimento científico, a maior parte entende a interpretação dos dados como dependente das concepções filosóficas do observador, embora majoritariamente expressassem a necessidade da neutralidade e da objetividade como ideal da atividade científica.

Neste sentido, os professores expressaram que o rigor de um método é critério para a cientificidade dos conhecimentos que produziu, pois “dentro do possível tem que procurar ser mais um observador neutro, olhar isso de fora, o que é difícil mas tem que tentar”.

Da mesma forma, coerentes com estas concepções, expressaram que a validação de um conhecimento se dá a partir de provas concretas, “uma coisa que seja real para todos”, e também com o tempo (“aquele que perdura séculos e a ciência nunca consegue provar o contrário”) e com a aceitação por outros, pois é necessário que seja “um conhecimento de várias pessoas”.

Finalmente, expressaram claramente sua crença na superioridade do conhecimento científico em relação ao conhecimento cotidiano, por ser provado concretamente, aprovado por um número maior de pessoas e por explicar o conhecimento cotidiano. Também o entendem como histórico ou “teorias que passam de geração em geração” e relativo, pois “pode ser válido numa época e não em outra, ou até que se prove o contrário”.

A subordinação do conhecimento cotidiano ao científico está relacionada, segundo os professores, com o seu caráter pessoal, local, essencialmente prático e sem preocupação com a verdade e o rigorismo - características que identificam no conhecimento científico.

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A análise das categorias definidas permitiu, apesar da insegurança, da contradição e da incoerência observadas, tornar explícitas as concepções de professores de Química participantes do Projeto Pró-Ciência para subsidiar a definição de estratégias de formação inicial e continuada.

Não foram observadas diferenças significativas nas concepções expressas pelos integrantes dos dois grupos, razão pela qual optamos pela análise das categorias de forma conjunta.

### **Realidade**

Embora nos dois grupos, a realidade tenha sido expressa como múltipla e construída pelo sujeito, a interpretação que deram leva basicamente à identificação de um real independente do sujeito e outro que é criado a partir de observações, percepções e interpretações dos dados deste “real”.

Isto pode ser relacionado, primeiramente, com as idéias de Locke, que estabelece uma nítida distinção entre os objetos e as idéias, as sensações e as percepções resultantes como existentes na mente (HARRÉ, 1984).

Nesta mesma linha, Lincoln e Guba definem a concepção apresentada pelos professores como uma “realidade percebida”, o que significa que “existe uma realidade, mas não se pode conhecê-la inteiramente” (1985) podendo apenas ser apreciada a partir de pontos de vista particulares, chamados percepções.

A percepção, segundo os autores, seria um ponto de vista parcial e incompleto de algo que nunca é real e possibilita, desta forma, diferentes interpretações quando examinada a partir de diferentes pontos de vista.

Uma realidade múltipla e construída pelo sujeito, que os professores interpretaram de acordo com a concepção de “realidade percebida” é uma concepção filosófica que duvida da existência de um real que, caso existir, nunca será conhecido. As coisas são construídas pelos sujeitos e estas realidades representam os significados desta construção.

## **Natureza do método científico**

Thomaz e outros (1996) entendem que há consenso, entre os filósofos da ciência contemporâneos, sobre a existência de uma pluralidade de métodos científicos relacionados com as diversas epistemologias da ciência. Tal entendimento significa não haver a possibilidade de um método científico único, embora a atividade científica não possa dispensar a estruturação dos procedimentos, características de um método.

De uma maneira geral, os professores dos dois grupos não admitem a existência de um método único, embora acreditem na sua necessidade e se refiram majoritariamente à seqüência do método hipotético-dedutivo como característico da atividade científica, cujo conhecimento precisa da experiência concreta para ser validado.

Estas concepções permitem supor uma superação parcial do empirismo-indutivismo na maioria dos professores, o que pode estar relacionado à ênfase dada ao método hipotético-dedutivo em alguns livros didáticos de Química, sendo assim o único conhecido por eles.

Quando refletem sobre isto, surge a contradição a partir da prática da sala de aula: “[...] colocando dentro de minha realidade, então eles [alunos] têm maneiras diferentes, o método científico é diferente, então ele deve ser diferente para cada situação, se eu estou certa ou errada eu não sei, mas são coisas que eu vivi”.

## **Estrutura e validação do conhecimento científico**

De acordo com a concepção hipotético-dedutiva que adotam, também relacionam a validação com a necessidade de prova ou de experiência concreta, ou com a permanência, no tempo, de determinadas concepções. O conhecimento científico se estrutura a partir da contribuição de muitos.

Entendem historicidade e relatividade, não como contextuais em determinadas épocas, mas no sentido de serem características de um conhecimento incompleto assim como percebem o desenvolvimento científico como uma aproximação à verdade. Têm, em geral, uma visão dinâmica da construção do conhecimento. Suas afirmações

caracterizam uma análise epistemológica internalista<sup>4</sup>, sem demonstrar uma preocupação em analisar o desenvolvimento científico numa perspectiva que privilegia questões externas à comunidade científica (fatores sociais, econômicos, políticos e religiosos) e que considera o conhecimento científico como uma construção cultural (BORGES, 1996).

## **Conhecimento científico *versus* conhecimento cotidiano**

Entendem que o conhecimento científico tem um estatuto superior ao conhecimento cotidiano, explicando-o, se aproximam do senso comum na sociedade. Segundo Claxton (1994), a partir do senso comum o conhecimento científico é percebido como explicativo do mundo físico (das coisas da natureza), utilizando números e medidas (quantificação) e expresso por linguagens sofisticadas.

Esta aproximação de suas concepções com as do senso comum pode indicar que a formação dos professores não oportunizou reflexões que permitissem outras abordagens. Pode-se supor, a partir daí, uma reprodução desta visão na sala de aula e uma continuidade, nos entendimentos cotidianos, desta visão de ciência e de construção do conhecimento científico.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Juntamente com a insegurança demonstradas nas respostas aos questionamentos, os depoimentos se caracterizaram também pela inconstância, os professores muitas vezes tinham que se valer de teorias auxiliares para manter um posicionamento coerente com o inicial, ou até mudavam de opinião no transcorrer da entrevista ou também mantinham idéias contraditórias, sem conseguir uma explicação que os satisfizessem.

Isto pode ser um indicativo da falta de reflexão sobre suas crenças. Alguns conseguiram explicitar estas dificuldades como derivadas do fato de acreditarem em determinados conceitos sem o questionamento necessário, admitindo também que talvez não tivessem conhecimento para responder as questões propostas. Neste sentido, uma professora diz: “Eu acho que o meu conhecimento científico talvez não seja suficiente para saber se determinadas coisas podem ou devem estar baseadas unicamente num conhecimento único, num método único”.

A falta de reflexão e de questionamentos sobre suas visões de mundo pode também explicar a insegurança e as contradições nas suas respostas, pois as alteraram seguidamente, tanto no questionário escrito como na entrevista. Pode demonstrar também que estes assuntos não lhes são familiares, ou que termos e conceitos utilizados não são de sua compreensão imediata.

---

<sup>4</sup> Análises do conhecimento científico produzidas apenas a partir do contexto da ciência, considerando apenas os limites e possibilidades produzidas por este campo, não considerando o contexto político, econômico, cultural e social onde se produzem estes conhecimentos.

As concepções que explicitaram demonstram também a influência de sua formação inicial na construção de seus paradigmas, pois hoje alguns admitem terem sido formados de uma maneira com a qual não concordam mais e reproduzem estas concepções e metodologias na sua atividade, até por falta de oportunidades de conhecerem alternativas.

Isto é claramente expresso no depoimento de uma professora:

Eu pensava, antigamente, que as coisas deveriam estar baseadas no único método científico porque, vamos dizer assim, determinados trabalhos que a gente fazia na faculdade, ou alguns métodos, deveriam seguir um padrão, e esse padrão, ele era o mesmo, tu até recebia modelos para isso, e tu vai levando para vida a fora isso, de repente tu dá a tua aula seguindo o mesmo padrão, e eu até me lembro, que a gente colocou aqui no curso, que como é que a gente quer mudar, se a gente segue o mesmo padrão que teve as aulas, então eu percebi que eu estou dando as mesmas aulas que eu tive no meu 2º grau, e eu questionava estes métodos, e eu estou usando estes mesmos métodos, como é que nós vamos mudar se nós usamos os mesmos, como é que nós queremos que os nossos alunos sejam diferentes, se modifiquem, se a gente não mudou?

Esta necessidade de reformulações na formação inicial dos professores se torna evidente. Estas deveriam oportunizar o contato com as diferentes epistemologias, uma discussão dos paradigmas associados a elas e uma relação com a ação docente, tanto em nível teórico como prático, orientando-se na perspectiva de um professor pesquisador de sua ação.

Neste mesmo sentido podem ser colocadas as questões relacionadas com a educação continuada.

Os desafios do cotidiano escolar e as lacunas nas suas formações iniciais provocam angústias no professor, que, talvez, não sejam maiores pelo tempo disponível para refletir. Este tempo de reflexão foi proporcionado pelo Projeto Pró-Ciências, embora seus depoimentos indiquem que as atividades não alteraram suas concepções e práticas docentes, são unânimes em destacar que puderam parar para pensar e criaram expectativas de mudança, que devem ser contempladas através de programas permanentes de educação continuada.

Animados com o depoimento de uma professora: “Eu estou com uma predisposição muito grande para sentir estas coisas [natureza da ciência] para pensar sobre isto aí. Dizer um não [não influenciou suas concepções] é muito forte, é um não relativo, um não que vem com uma expectativa, um não que eu ainda quero resgatar.” acreditamos que o Projeto Pró-Ciência proporcionou uma oportunidade inicial que pode ser ampliada em outros espaços de formação continuada.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em Ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.
- CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martinez Roca, 1998.
- CLAXTON, G. *Educar mentes curiosas: el reto de la ciencia en la escuela*. Madrid: Visor, 1994.
- FRANCO, M. L. O que é análise de conteúdo. *Cadernos de psicologia da educação*, 7, 1986. p.1-31.
- FURIÓ MÁ, C. J. Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 1994. p.188-199.
- HARRÉ, R. *As filosofias da Ciência*. Lisboa: 70, 1984.
- IMBERNÓN, F. *La formación del profesorado*. Barcelona: Paidós, 1994.
- LINCOLN, Y.; GUBA, E. *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills: Sage, 1985.
- MORAES, R. O significado de experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de ciências. *XII Simpósio Sul-Brasileiro de Ensino de Ciência*. São Leopoldo: Mimeo, 1997.
- PORLÁN, R. *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Díada, 1995.
- THOMAZ, M. F. et al. Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 1996. p.315-322.

## Anexo

### QUESTIONÁRIO PARA GRUPO PRÓ-CIÊNCIAS 1 E 2

Abaixo são feitas algumas afirmativas sobre conhecimento científico. Você concorda integralmente (1), concorda em parte (2) ou discorda integralmente destas afirmativas?

Coloque os números correspondentes as suas escolhas (1, 2 ou 3) ao lado das afirmativas e comente, ao final, uma das proposições com a qual você concordou parcialmente e uma com a qual você concordou integralmente.

(a) ( ) Um conhecimento só pode ser considerado científico se estiver baseado diretamente em experiências concretas.

(b) ( ) Um conhecimento só pode ser considerado científico se a sua elaboração seguiu rigorosamente um método científico.

(c) ( ) O conhecimento das ciências naturais não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano, sendo assim relativo e histórico.

(d) ( ) Um conhecimento, para ser considerado científico, deve ser validado por critérios objetivos e universais, já que a realidade é única e independente.

(e) ( ) Os dados recolhidos da realidade dependem das concepções filosóficas do observador e sua interpretação se subordina à elas, já que as realidades são múltiplas e construídas pelos sujeitos.

(f) ( ) A ciência representa, de certa forma, um conhecimento superior e verdadeiro, onde se projetam certos atributos ideais do saber, como o rigor, a objetividade, a análise e a isenção frente aos fatos.

# Abordagem do ensino da geometria com aplicação das técnicas de pesagem e planimetria para obter áreas de figuras planas irregulares

Flávia Braga de Souza  
Luiz Sílvio Scartazzini

## RESUMO

Os conteúdos da geometria, no Ensino Fundamental e Médio, dificilmente abordam métodos para determinar áreas de figuras planas irregulares. Neste trabalho, são apresentadas as seqüências didáticas para a abordagem do ensino de geometria plana, determinando áreas de figuras regulares e irregulares, utilizando a técnica da pesagem e o planímetro. O desenvolvimento proposto, além de oportunizar o manuseio de equipamentos alternativos, também proporciona a interdisciplinaridade, permitindo atividades integradas entre professores de matemática e de geografia. A presente atividade foi desenvolvida em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, com aplicação dos instrumentos de avaliação do pré-teste e pós-teste, para verificar a possível evolução nos conhecimentos dos alunos. Também foi utilizado um questionário final servindo como instrumento para avaliar a aceitação, pelos alunos, desta técnica de ensino. Como resultado, a aceitação do método pelos alunos foi considerada muito boa, e os testes de evolução dos conhecimentos apresentaram resultados comparativos bem afastados, mostrando a eficiência desta técnica de abordagem.

**Palavras-chave:** Área de figuras planas. Técnica da pesagem. Planímetro. Atividade interdisciplinar.

## Application of planimetry and weighing technique to teaching of geometry in Basic and Middle Level Education

### ABSTRACT

The contents of geometry, in Basic and Middle Level Education, hardly approach methods to determine areas of irregular plain figures. In this work the didactic sequences for the teaching of plain geometry are presented, determining areas of regular and irregular figures, using the technique of the weighting and the plane meter. The technique, besides allowing students to operate equipments, also provides the interdisciplinarity, allowing activities integrated between geography and mathematics teachers. The present activity was developed in a group of the third year of Middle Level, with application of the instruments of evaluation of the daily pay-test and after-test, to verify the possible evolution in the knowledge of the pupils. The pupils

---

Flávia Braga de Souza é mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Matemática e Ciências – ULBRA Canoas. E-mail: flaviabs1@yahoo.com.br

Luiz Sílvio Scartazzini é Doutor, professor do Departamento de Física da ULBRA Canoas. E-mail: lsscarta@yahoo.com.br

Acta Scientiae	Canoas	v. 9	n. 1	p. 17-27	jan./jun. 2007
----------------	--------	------	------	----------	----------------

submitted to this education technique, answered a questionnaire, serving as instrument to evaluate the acceptance. As result, the acceptance of the method was considered very good. The comparative tests before and after the teaching showed the efficiency of this technique.

**Key words:** Weighing technique. Plane geometry. Plane meter. Interdisciplinarity.

## INTRODUÇÃO

A Matemática, no Ensino Médio, deve ser aprendida e compreendida de forma a contribuir para a formação do jovem, permitindo a compreensão e a interpretação de situações que são, ou poderão vir a ser, exigidas tanto na sua vida social como profissional. Nesse aspecto, a geometria é um dos eixos da Matemática que freqüentemente se faz presente em situações do dia-a-dia das pessoas.

De acordo com os PCNEM (1999), a Geometria, na perspectiva das medidas, pode se estruturar de modo a garantir que os alunos aprendam a efetuar medições em situações reais com a precisão requerida, ou estimando a margem de erro. (MEC, 1999, p.104).

Micotti ressalta que: “as atuais propostas pedagógicas, ao invés de transferência de conteúdos, acentuam a interação do aluno com o objeto de estudo, a pesquisa, a construção do conhecimento para o acesso do saber. As aulas são consideradas como situações de aprendizagem, de mediação; nestas, são valorizados os trabalhos dos alunos (pessoal e coletivo) na apropriação do conhecimento e a orientação para o acesso ao saber” (apud BICUDO, 1999, p.158).

Na concepção da mesma autora, é papel da escola e dos educadores estabelecer um elo entre conhecimento e saber, e o não cumprimento desse papel comprometerá a função da escola de promover a socialização do saber.

O ensino da Matemática precisa contemplar que tanto o professor como o aluno sejam protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, em que a participação ativa do aluno é condição necessária para uma aprendizagem significativa. Para que a aprendizagem tenha significado para o aluno, é necessário existir a ligação com os conhecimentos adquiridos anteriormente, que o aluno apresente predisposição para aprender e que esse novo conhecimento tenha relação com o contexto ao qual o aluno está inserido (AUSUBEL, 1980).

Em recente artigo de Scartazzini e outros (2005, 2006), os autores descrevem uma metodologia prática para determinar áreas de figuras regulares e irregulares através da comparação entre a massa da figura representativa da área desejada e a massa de uma figura padrão, com área conhecida. Segundo estes autores, a precisão dos resultados obtidos por esta técnica pode ser conferida através da medição com o planímetro, que é um equipamento apropriado para medir áreas de figuras irregulares, com larga aplicação em medições agrárias. Como conclusão, os autores afirmam que a determinação da área por pesagem fornece resultados muito precisos.

Considerando que o conceito de medida de massa já é um conhecimento adquirido pelo aluno anteriormente, a tentativa de associar os novos conhecimentos de geometria,

a partir deste conceito de medida de massa, apresentou-se como uma forma de proporcionar uma aprendizagem significativa, tendo como enfoque a relação entre o conhecimento e a necessidade de medir áreas de superfícies planas, regulares e irregulares, mostrando uma aplicação prática e de fácil manuseio, deste conteúdo.

Desta forma, elaborou-se e aplicou-se uma seqüência didática, a fim de verificar a evolução nos conhecimentos dos alunos em relação à determinação de área de figuras planas regulares e irregulares e a aceitação desta técnica pelos mesmos.

## **METODOLOGIA EMPREGADA**

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 3° ano do Ensino Médio de uma escola particular do município de Candelária/RS, que contempla o ensino da Geometria em seu currículo. A escolha do público-alvo se deu, principalmente, pelo fato de que muitos alunos são oriundos de famílias que têm a agricultura como base do seu sustento, necessitando, portanto, certo conhecimento para determinar as áreas de plantio dos produtos que cultivam.

Após a explanação dos objetivos da proposta e da forma como seria desenvolvida, foi aplicado um instrumento para analisar os conceitos dos alunos em relação aos seus conhecimentos sobre área de figuras planas, bem como seus interesses e anseios quanto à aprendizagem do assunto.

Num segundo momento, os alunos foram submetidos a um pré-teste, com questões abertas, as quais serviram para diagnosticar seus conhecimentos prévios sobre conceito e cálculo de área de figuras planas regulares e irregulares.

Na seqüência, foi realizada uma pesquisa sobre a História da Geometria, gerando um posterior debate sobre o assunto. Com base no resultado deste estudo, foram desenvolvidas as formas tradicionais para medidas de figuras geométricas, como as atividades de dobraduras e as deduções das equações de áreas de figuras planas regulares. Para figuras irregulares, servindo também para as regulares, foi demonstrado como encontrar resultados aproximados através da quadriculação das figuras, fazendo a contagem dos quadros e a média aritmética. Os instrumentos utilizados para medidas das áreas irregulares foram cartas geográficas e mapas de propriedades rurais.

Em vista da dificuldade e da imprecisão nos resultados, ao realizar medidas de áreas de figuras irregulares por contagem de quadrículas, devido à imprecisão na proporcionalidade das quadrículas dos entornos da figura, foi proposta a medida destas áreas através das técnicas de planimetria e da pesagem.

Tendo em vista que as cartas geográficas, os mapas, ou as figuras representativas das propriedades rurais e urbanas são apresentadas em forma reduzida, sendo comparadas ao seu tamanho original através de escalas, foi trabalhada, inicialmente às técnicas, uma série de problemas sobre transformações de medidas e regra de três, reavivando os conhecimentos sobre o assunto. Com a intenção de relacionar a teoria

com a prática e, após todas as atividades introdutórias citadas anteriormente, foram apresentadas aos alunos as técnicas da pesagem<sup>1</sup> e do planímetro<sup>2</sup>, para determinação de área de figuras planas regulares e irregulares. Dando seqüência, foram distribuídos aos alunos, mapas com suas respectivas escalas, para que pudessem determinar suas áreas, aplicando a técnica da pesagem. Para tanto, foi recortada, em papel vegetal, a figura do entorno do mapa do qual se desejava determinar a área. Também foi recortada uma quadrícula de papel vegetal com medidas definidas através da escala do mapa e, portanto, com área conhecida. Medidas em balança com precisão de três casas decimais (miligramas), obtiveram-se a massa da quadrícula com área conhecida e a massa da figura do mapa. A massa medida do papel vegetal com a figura do mapa, comparada com a massa da figura do quadrado com área conhecida, forneceu a área do mapa com formato irregular, conforme descreve o trabalho de Scartazzini e outros (2005, 2006).

A Figura 1 apresenta a foto do planímetro utilizado, destacando o sistema de medição, formado por duas polias girantes, uma na horizontal (direita) e outra girando na vertical (centro), marcando o perímetro percorrido pela lente (canto inferior direito), que é manipulada pelo operador para passar sobre a linha que estabelece o limote da área a ser medida, até completar o polígono, girando sempre no sentido horário. A roldana da esquerda é fixa e serve para fornecer a medida de precisão centesimal (nónio).

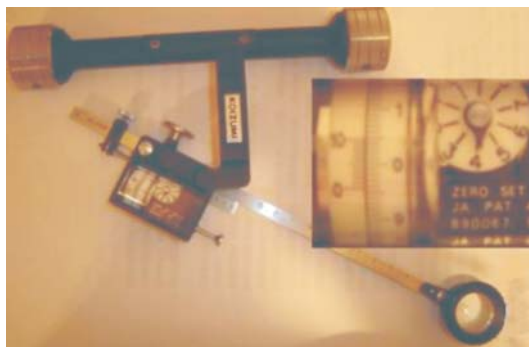


FIGURA 1 – Planímetro utilizado no presente trabalho.

Utilizando o planímetro, que é um aparelho usado por topógrafos para medir áreas irregulares de propriedades rurais e urbanas, percorreu-se o entorno da figura do mapa a ser medido e, após, percorreu-se o perímetro de uma quadrícula, do mesmo mapa, definida pela escala do mesmo. A medida apresentada pelo planímetro para o entorno da figura e a medida fornecida ao percorrer o perímetro da quadrícula com área conhecida, aos serem comparadas, forneceu a área do mapa.

<sup>1</sup> Técnica da pesagem: reproduzir a figura em papel vegetal, recortá-la cuidadosamente; recortar, também, no papel vegetal, um quadrado de área conhecida; pesar a figura e o quadrado em balança de precisão com três casas decimais; determinar a área da figura por regra de três, comparando-se a proporcionalidade entre a massa e sua área desconhecida (figura), com a massa do quadrado de área conhecida.

<sup>2</sup> Planímetro: aparelho convencionalmente usado por topógrafos e engenheiros agrários para medir áreas de propriedades rurais e urbanas, geralmente de conformações irregulares, por meio de métodos mecânicos.

Para que os conhecimentos tivessem a natureza aplicativa, com uso no cotidiano, solicitou-se que os alunos trouxessem de casa cartas geográficas, mapas de terras rurais e de terrenos urbanos, com escalas. De posse destes materiais, utilizaram-se as técnicas da pesagem e do planímetro para determinar suas áreas em  $\text{km}^2$ .

Para verificar se a técnica da pesagem e o uso do planímetro proporcionaram evolução nos conhecimentos dos alunos, aplicou-se o pós-teste, constituído das mesmas questões do pré-teste, com a finalidade de poder comparar os resultados.

Finalizando a pesquisa, aplicou-se um instrumento para avaliar a aceitação dos alunos a respeito da utilização da técnica da pesagem e do planímetro na determinação de área de figuras planas regulares e irregulares.

## **ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS**

### **a) Análise da avaliação sobre os conceitos prévios em áreas de figuras planas**

O instrumento utilizado para analisar o autoconceito dos alunos em relação aos seus conhecimentos e interesses sobre área de figuras planas mostrou que a totalidade dos alunos afirmou saber o significado de figura plana e a definição de área. O mesmo percentual de alunos disse gostar de estudar geometria e que já estudou figuras geométricas através de atividades práticas. No entanto, pouco mais de 10% dos alunos afirmaram saber determinar, de forma exata, a área de uma figura irregular. Também foi verificado que mais de 90% dos alunos têm interesse em estudar geometria através de situações que possam ser aplicadas no seu dia-a-dia.

### **b) Análise do pré e pós-testes**

Estes instrumentos foram aplicados para comparar a evolução dos conhecimentos dos alunos sobre determinação de área de figuras planas regulares e irregulares, após a aplicação da técnica da pesagem e do planímetro.

A primeira questão pedindo que os alunos descrevessem o que entendem sobre área de uma figura, possibilitou compará-la, também, com o primeiro instrumento aplicado, no qual todos os alunos afirmaram saber definir área. No entanto, no pré-teste, somente oito alunos conceituaram área de forma correta. Porém, no pós-teste, o número de alunos que conceituou área de forma correta aumentou para onze, de um total de 14 alunos.

Como a investigação tem seu foco na determinação de área de figuras planas regulares e irregulares, na questão 2 foi apresentada uma figura regular e outra irregular, solicitando que os alunos determinassem sua área, explicando a forma como chegaram resultado. Esta questão possibilitou observar uma significativa diferença entre o pré-teste e o pós-teste, tanto nos resultados dos cálculos, como no método utilizado para

encontrá-lo. A Figura 2, abaixo, apresenta as Figuras A e B, utilizadas para trabalhar esta questão.

Para a figura regular 2.A, no pré-teste, aproximadamente 80% dos alunos encontraram somente um resultado aproximado para sua área e os demais não conseguiram determiná-la, sendo que, todos os alunos que apresentaram resposta, resolveram a questão aplicando alguma fórmulas de área de figuras planas. Porém, no pós-teste, quase 90% dos alunos determinaram a área da figura com precisão, adotando como metodologia a técnica da pesagem e o planímetro; somente os alunos que continuaram utilizando as fórmulas de área de figuras planas, não conseguiram encontrar o resultado correto.

Em relação à Figura 2.B, da mesma questão, a diferença entre o pré-teste e o pós-teste foi ainda mais expressiva. Nenhum aluno encontrou, sequer, um valor aproximado para sua área, no pré-teste. Todos quadricularam a área que formava a figura, contaram os quadradinhos obtidos e fizeram a média aritmética. Surpreendentemente, no pós-teste, todos os alunos determinaram com exatidão a área da figura, tendo usado como procedimento a técnica da pesagem e o planímetro.

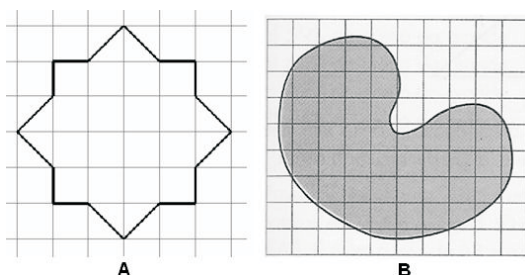


FIGURA 2 – Figuras utilizadas no pré e pós-testes: 2.A – figura regular; 2.B – figura irregular.

A análise comparativa dos dados, em relação ao cálculo da área nas figuras 2. A e 2.B, podem ser observados nos gráficos das Figuras 3 e 4.

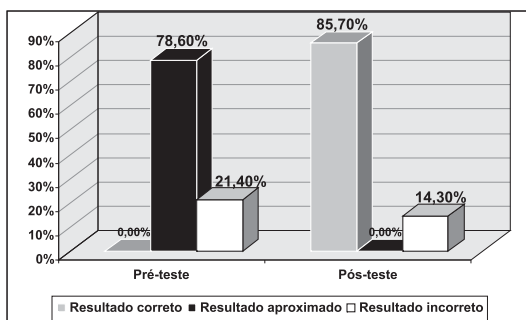


FIGURA 3 – Resultados para a determinação da área da Figura 2.A na questão 2.

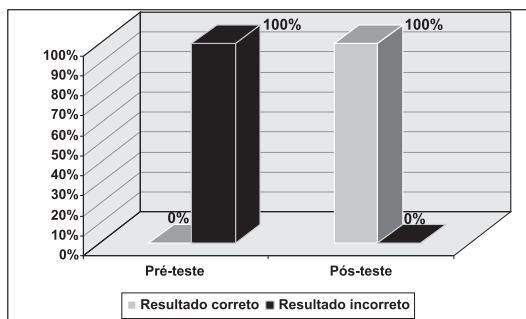


FIGURA 4 – Resultados na determinação da área da Figura 2.B na questão 2.

As atividades propostas nas questões 3, 4, 5 e 6 foram analisadas com base em três categorias: *atingiu plenamente*: quando a questão foi respondida de forma correta; *atingiu parcialmente*: quando a questão foi respondida de forma parcialmente correta; *não atingiu*: quando a resposta não estava correta. No quadro 1 é possível visualizar os resultados dessa análise.

Questão	Teste	Atingiu Plenamente (%)	Não Atingiu (%)
3) Observe as figuras <sup>1</sup> abaixo:			
3 A) Qual dessas figuras tem a maior área e a menor?	Pré-teste	71,4%	28,6%
	Pós-teste	92,9%	7,1%
3 B) Entre elas, há figuras que têm a mesma área? Quais?	Pré-teste	64,3%	35,7%
	Pós-teste	85,7%	14,3%
4) Desenhe duas figuras diferentes que têm a mesma área.	Pré-teste	78,6%	21,4%
	Pós-teste	92,9%	7,1%
5) Observe as figuras <sup>2</sup> abaixo:			
5 A) Identifique aquelas que têm a mesma forma.	Pré-teste	50,0%	50,0%
	Pós-teste	71,4%	28,6%
5 B) Identifique as que têm a mesma quantidade de papel.	Pré-teste	71,4%	28,6%
	Pós-teste	71,4%	28,6%
5 C) A área depende da forma da figura? Dê um exemplo.	Pré-teste	64,3%	35,7%
	Pós-teste	92,9%	7,1%
6) Mostre que as figuras <sup>3</sup> 2, 3, 4 e 5 têm a mesma área da Figura 1.	Pré-teste	100,0%	0,0%
	Pós-teste	100,0%	0,0%

QUADRO 1 – Análise das questões 3, 4, 5 e 6 do pré-teste e pós-testes.

Apesar de não apresentarem diferenças muito significativas do pré-teste para o pós-teste, as respostas das questões 3, 4, 5 e 6 revelaram que, em todas as situações, o percentual de acertos foi maior ou igual no pós-teste do que no pré-teste.

<sup>1</sup> A questão 3 apresentou quatro figuras com formas e dimensões diferentes.

<sup>2</sup> A questão 5 apresentou uma malha quadriculada contendo 12 figuras com formas variadas e dimensões diferentes.

<sup>3</sup> A questão 6 apresentou seis figuras, em malhas quadriculadas, com formas diferentes, porém com a mesma área.

Muito satisfatório foi o resultado da análise da questão 7, a qual disponibilizava aos alunos o mapa do Brasil, com escala de 1,5 cm equivalendo a 626 km, solicitando que fosse determinada a área do país em km<sup>2</sup>, informando o procedimento utilizado; perguntava se este procedimento possibilitava determinar a área exata; questionava se os alunos conheciam outro procedimento para determinar a referida área e, caso positivo, citar qual.

Através da análise do pré-teste, verificamos que nenhum aluno conseguiu determinar a área exata do mapa, aproximadamente 35% dos alunos encontrou resultado aproximado e mais de 60% não conseguiu determinar a área do Brasil em km<sup>2</sup>. Quanto ao procedimento utilizado, podemos verificar os resultados no Quadro 2.

Procedimento	Alunos (%)
Quadriculou o mapa com quadrados de 1,5 cm de lado, contou os quadrados e fez regra de três comparando com a área de um quadrado com as medidas da escala.	35,7%
Quadriculou o mapa com quadrados de 0,5 cm de lado, contou os quadrados e fez regra de três comparando com a área de um quadrado com as medidas da escala.	7,1%
Quadriculou o mapa com quadrados de 1 cm de lado, contou os quadrados e fez regra de três comparando com a área de um quadrado com as medidas da escala.	28,6%
Quadriculou o mapa com quadrados de 1 cm de lado, contou os quadrados e fez regra de três comparando com a medida do lado da escala.	28,6%

QUADRO 2 – Procedimento adotado para determinar a área do Brasil em km<sup>2</sup>, no pré-teste – questão 7.

Esta tarefa nos mostra que os alunos apresentaram dificuldade em transformar medidas e efetuar regra de três.

A mesma situação, analisada no pós-teste, revela que, aproximadamente 78% dos alunos foram precisos na determinação da área do mapa e, 20% destes, não obtiveram sucesso. Quanto ao procedimento utilizado, todos aplicaram a técnica da pesagem ou do planímetro; no entanto, os três alunos que não encontraram o resultado exato, desenvolveram de forma incorreta a regra de três.

Ainda no pré-teste da questão 7, todos os alunos afirmaram não ser possível determinar a área exata do mapa com o procedimento que haviam adotado; no pós-teste, a resposta afirmativa foi acima de 75% dos alunos. Também, no pré-teste, os alunos foram unânimes em dizer que não conheciam outro procedimento, além do que haviam utilizado, para determinar área; porém, no pós-teste, a totalidade dos alunos apontou a técnica da pesagem e a do planímetro como procedimentos para determinação de área.

De maneira geral, observou-se que o desenvolvimento da técnica da pesagem e o uso do planímetro como recurso didático para determinação de áreas em figuras planas, provocou acentuada diferença no desempenho dos alunos, possibilitando evolução dos seus conhecimentos.

### **c) Análise da opinião dos alunos sobre o desenvolvimento da técnica**

O último instrumento aplicado, questionando as técnicas de pesagem e planimetria na determinação de áreas, possibilitou avaliar o grau de aceitação destas técnicas como recurso metodológico, pelos alunos.

A análise do instrumento permitiu concluir que mais de 90% dos alunos concorda ou concorda plenamente que:

- o desenvolvimento da técnica da pesagem e o uso do planímetro contribuíram para que o estudo da Geometria lhes despertasse maior interesse;
- aulas práticas contribuem para uma aprendizagem mais eficiente;
- a forma como os conteúdos são transmitidos para o aluno influencia na aprendizagem;
- o uso da pesagem e do planímetro para o cálculo de área de figuras planas pode ser útil em situações do dia-a-dia;
- sentem-se aptos a calcular uma área de terra através da técnica da pesagem ou do planímetro;
- a técnica da pesagem e o uso do planímetro para determinação de área, contribui para uma aprendizagem significativa.

Alguns depoimentos dos alunos em relação ao desenvolvimento da técnica da pesagem e o uso do planímetro estão descritos a seguir:

*“Isso é muito útil na região onde moro. As pessoas compram e vendem terra, mas nunca sabem suas medidas exatas.” (J. J. P.)*

*“Num imaginei que pudesse medir a área de uma figura, relacionando-a com sua massa.” (F. A. S.)*

*“Manusear o planímetro foi desafiador.” (J. H. S. W.)*

*“A Matemática seria muito mais interessante e divertida se fosse sempre aprendida relacionada com situações práticas.” (S.H.)*

Com base nesse instrumento, podemos concluir que o desenvolvimento da técnica da pesagem e o uso do planímetro tiveram excelente aceitação pelos alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da pesquisa, verificou-se que os conhecimentos subseqüentes dos alunos eram limitados, dominando apenas a aplicação de fórmulas prontas, sem compreender o processo.

Existe a necessidade de procurar novas técnicas, recursos ou materiais de todo o tipo, destinados a atrair o aluno para o aprendizado da matemática, os quais poderão atuar como aceleradores no processo natural de aprendizagem, aumentando sua qualidade.

Ao analisar os resultados do pré-teste, comparados com o pós-teste, podemos verificar um aumento significativo no desempenho dos alunos após o desenvolvimento da técnica da pesagem e do uso do planímetro, o que nos fez concluir que houve evolução nos conhecimentos dos alunos em relação à aprendizagem da Geometria Plana. Também observamos a importância de relacionar os conhecimentos adquiridos com seu uso, na prática do dia-a-dia.

Sugere-se que esta prática seja desenvolvida, também, com alunos do Ensino Fundamental, uma vez que a base da Geometria Plana é trabalhada nesta fase, possibilitando aos alunos que, desde os primeiros anos de escolaridade, possam desenvolver atitudes positivas em relação à Matemática, aprendendo-a de forma contextualizada com seu dia-a-dia.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALCÂNTARA MACHADO, S. D. Engenharia Didática. In: ALCÂNTARA MACHADO, S. D. (org). *Educação matemática: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 2002.
- ANDRADE, J. A. A.; NACARATO, A. M. *Atuais tendências didático-pedagógicas no ensino de Geometria: um olhar sobre os anais dos ENEMs*; VIII Encontro Nacional de Educação Matemática; 2004. Recife: BR. Disponível em <http://www.lapig.iesa.ufg.br/siadgoias/tutoriais/escala%20-%20cursos%20lapig-pad.pdf> Acesso em março de 2007.
- ARBACH, Nelson. *O Ensino da Geometria Plana: o saber do aluno e o saber escolar*. Dissertação de Mestrado. Orientador: prof. Dra. Sônia Barbosa Camargo Igliori. São Paulo, 2002. Pontifícia Universidade Católica.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BOYER, Carl B. *História da matemática*. 2.ed. São Paulo: E. Blücher, 1996.
- D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática*. São Paulo: Ática, 1990.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação matemática: da teoria a prática*. Campinas: Papirus, 1996.

D' AMBRÓSIO, Ubiratan. *A História da matemática e educação*. In. Cadernos CEDES – História e educação matemática. Campinas: Papirus, n.40, 1996. 96p. p.7–17.

GOMES, G. H. *Um Estudo de Áreas com Alunos da 6ª série do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado. Orientadora: prof. Dra. Maria Cristina S. de A. Maranhão. São Paulo, 2000. Pontifícia Universidade Católica.

GOUVÊA, Filomena Aparecida Teixeira. *Aprendendo e ensinando Geometria com a demonstração: uma contribuição para a prática pedagógica do professor de Matemática do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado. Orientador: prof. Dr. Saddo Ag. Almouloud. São Paulo, 1998. Pontifícia Universidade Católica.

MACHADO, Sílvia D. A. et al. *Educação matemática: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 1999.

MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)*. Brasília: Ministério da Educação, 1988.

MELLO, E. G. S. *Uma seqüência didática para a introdução de seu aprendizado no ensino da Geometria*. Dissertação de Mestrado. Orientador: prof. Dr. Saddo Ag Almouloud. São Paulo, 1999. Pontifícia Universidade Católica.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. Salzano. *Aprendizagem significativa. A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, Marco Antônio. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

*Noções básicas de cartografia*. Disponível em [http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio\\_Raffo/pdf/T3.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Raffo/pdf/T3.pdf) Acesso em março de 2007.

PAIS, Luiz Carlos. *Introdução*. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. *Educação Matemática: uma introdução*. 3.ed. São Paulo: EDUC, 2002.

\_\_\_\_\_. *Didática da Matemática: uma análise da influência francesa*. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. *A Geometria Escolar: uma análise dos Estudos sobre o Abandono do seu Ensino*. Dissertação de Mestrado. Orientador: prof. Dr. Wagner Rodrigues Valente. São Paulo, 2001. Pontifícia Universidade Católica.

PLANÍMETRO. Disponível em <http://www.defi.isep.ipp.pt/~ndg/site/normas/0012.pdf>. Acesso em março de 2007.

SCARTAZZINI, L. S. et al. Técnicas para determinar áreas em superfícies irregulares utilizando o conceito de proporcionalidade, aplicável no ensino fundamental e médio. *Educação Matemática em Revista* (São Paulo). , v.18/19, p.57–59, 2006.

SCARTAZZINI, L. S.; SILVA, J. T. V.; CONSUL, R. A. *Metodologias para determinar áreas em superfícies irregulares no Ensino da Geometria Aplicando a Proporcionalidade*. *Acta scientiae*. , v.7, p.65–74, 2005.

TOPOGRAFIA I – *Representação gráfica*. Disponível em <http://www.topografia.ufsc.br/cap1-5.html#top> Acesso em março de 2007.

# Aprender Matemática haciendo Matemática: modelo de enseñanza centrado en el estudiante

Ángel Homero Flores Samaniego

## RESUMEN

En este artículo se presentan los fundamentos teóricos de un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. El modelo tiene como objetivo desarrollar en el estudiante lo que se ha denominado una Cultura Básica que, en el contexto de la matemática escolar, consiste en un pensamiento matemático, especialmente en su aspecto deductivo; habilidades de resolución de problemas, esto mediante la modelación matemática; y el uso de tecnología, principalmente software de Geometría Dinámica, calculadoras analíticas e Internet. Otro aspecto importante del modelo es el fomento en los estudiantes de actitudes positivas, no sólo con respecto al quehacer matemático, sino ante situaciones cotidianas, y de valores humanos. Todo esto en un Medio Ambiente de Enseñanza adecuado. Se presentan ejemplos de actividades con *Sketchpad*.

**Palabras clave:** Modelo de Enseñanza. Cultura Básica. Pensamiento deductivo. Resolución de problemas. Geometría Dinámica.

## Learning mathematics doing mathematics: a model of teaching centered on the student

## ABSTRACT

In this paper theoretical foundations of a student centered teaching model are introduced. The main objective of the model is to develop in students a Basic Culture that, in School Mathematics, consists of a mathematical thinking, mainly in its deductive aspect; problem solving skills, through mathematical modeling; and the use of technology, mainly Dynamic Geometry software, CAS calculators, and Internet. Another relevant aspect of this model is the fostering in students of positive attitudes not only toward mathematics, but in daily life situations; and the fostering of positive human values. All this in a suitable Teaching Environment. Activity examples with *Sketchpad* are presented.

**Key words:** Teaching model. Basic Culture. Deductive thinking. Problem Solving. Dynamic Geometry.

## FUNDAMENTOS

*Aprender Matemática Haciendo Matemática* es un modelo de enseñanza en el que los estudiantes son los personajes principales del proceso de aprendizaje. Está destinada a promover en ellos una Cultura Básica.

---

Ángel Homero Flores Samaniego – Profesor del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM-México. E-mail: ahfs@servidor.unam.mx

Acta Scientiae	Canoas	v. 9	n.1	p. 28-40	jan./jun. 2007
----------------	--------	------	-----	----------	----------------

Uno de los objetivos pedagógicos en la escuela elemental (desde Kindergarten hasta Bachillerato; de 5 hasta 17 años) es la formación de ciudadanos con un pensamiento crítico y reflexivo.

Es posible desarrollar este tipo de pensamiento en nuestros estudiantes a través de la promoción de un razonamiento deductivo que será útil en la toma de decisiones; y la habilidad de resolver problemas. Todo esto con el uso de tecnología, especialmente software educativo, como la Geometría Dinámica, calculadoras analíticas e Internet.

Diremos que un individuo crítico y reflexivo es aquel que posee una Cultura Básica.

Pero, así mismo, una Cultura Básica comprende un conjunto de actitudes y valores humanos como la cooperación, la tolerancia, la equidad, la justicia y la libertad.

En un contexto de enseñanza y aprendizaje de la matemática, *Aprender Matemática, Haciendo Matemática* descansa en la premisa de que la resolución de problemas matemáticos (a través de la modelación matemática), con énfasis en la validación y justificación de resultados, contribuye significativamente al desarrollo de un razonamiento deductivo. Al mismo tiempo, un razonamiento deductivo, junto con la modelación matemática, contribuye a enfrentar exitosamente problemas que provengan no sólo del ámbito matemático, sino de cualquier otro campo.

Los dos principales factores que influyen en la promoción de una Cultura Básica en los estudiantes son los programas de estudio, que caracterizan qué es y cómo se fomenta la Cultura Básica, y los profesores, que interpretan y ponen en práctica los programas de estudio.

En la mayoría de nuestras instituciones educativas existe una división entre aquellos que se encargan del diseño curricular y los profesores que deben enseñar lo que se establece en el currículo. La intención es que los profesores sigan las indicaciones y sugerencias de los programas para lograr los objetivos de enseñanza. Pero, debido a que la mayoría de los profesores no entienden los programas ni se apropian realmente de ellos, éstos enseñan de la misma manera en que fueron enseñados. Esto es, de acuerdo con sus creencias y sus percepciones personales sobre la enseñanza, el conocimiento disciplinario que intentan enseñar y la capacidad de los estudiantes de aprender dicho conocimiento.

La epistemología personal del profesor es un conjunto de creencias y concepciones sobre la naturaleza del conocimiento y su enseñanza. En *Aprender Matemática, Haciendo Matemática*, se asume que todo profesor tiene un sistema de creencias y concepciones sobre qué es el conocimiento y cómo los individuos lo adquieren. Pueden estar conscientes o no de tal sistema; pero sus creencias tienen un efecto significativo en la manera en que el profesor entiende las cosas, controla dicho entendimiento, resuelve problemas y se enfrenta a tareas matemáticas. Estas creencias tienen un efecto en el razonamiento, el aprendizaje y la toma de decisiones; y, directa o indirectamente, afectan la forma de enseñanza.

Por tanto, el sistema de creencias del profesor o su epistemología personal afecta su comportamiento dentro y fuera del aula, y es un aspecto importante a tomar en cuenta en toda propuesta de enseñanza.

Además de la epistemología personal del profesor, que tiene que ver con la forma en que un individuo incorpora la información obtenida en su bagaje de conocimiento, existe un aspecto socio-cultural. Éste es una de las principales fuentes de información y de motivación conocidas. Nadie puede abstraerse de este contexto socio-cultural. En consecuencia, en *Aprender Matemática, Haciendo Matemática* se considera que el conocimiento está situado y depende del contexto en que se adquiere. Por ello, el profesor debe ser capaz de crear un Medio Ambiente de Enseñanza (MAE) que propicie el conocimiento y permita la adquisición de una Cultura Básica.

Ahora bien, el conocimiento matemático se ha entendido como una colección de proposiciones válidas (un conjunto de teoremas junto con su demostración, basados en un conjunto de axiomas, postulados y definiciones). Pero no todo el conocimiento puede explicitarse de esta manera. Habría que tomar en cuenta lo que se conoce como conocimiento *tácito*, que se manifiesta principalmente en el *saber cómo*. Este tipo de conocimiento es importante en todas las áreas del pensamiento humano, incluyendo el matemático. El *saber cómo* hace uso del entendimiento, la acción y la experiencia para hacer matemática y validarla.

Por consiguiente, en la propuesta de enseñanza se asume que el conocimiento matemático tiene dos aspectos: uno proposicional y otro tácito. El primero consiste en el conocimiento que un individuo dice poseer y que puede justificar o validar a través de los métodos aceptados por la comunidad (por lo general, la validación se hace mediante la demostración); el segundo aspecto del conocimiento matemático se manifiesta en el *saber cómo* del individuo y su actitud hacia las situaciones problemáticas. La validación del conocimiento tácito estaría en la efectividad para resolver problemas.

El conocimiento matemático que posee un individuo debe ser validado por un *juez de competencia*. En el ámbito escolar, por lo general, el juez de competencia es el profesor: él decide si el alumno aprendió o no y que nota o calificación debe ponerle. En *Aprender Matemática, Haciendo Matemática* este juez es la comunidad que compone la clase, es decir, los estudiantes y el profesor. Así, la validación del conocimiento depende de la capacidad del estudiante de convencer a los demás integrantes de la clase de que realmente posee el conocimiento, y de la capacidad de sus interlocutores para entender lo que se quiere justificar. Es decir, la validación del conocimiento es un acto social.

En este proceso de validación, el profesor es el personaje principal. Con el fin de validar el conocimiento de sus estudiantes, es necesario que tome en cuenta los dos aspectos de su conocimiento. Proposicional y tácito. Así, es necesario evaluar su desempeño en tareas y actividades matemáticas; la forma en que resuelven problemas y cómo justifican su solución; cómo comunican sus resultados, tanto en forma oral como escrita; y cómo utilizan la tecnología que poseen.

Esta evaluación del conocimiento es la que el profesor debe llevar a cabo en sus actividades docentes cotidianas. De acuerdo con la taxonomía del conocimiento de Bloom, la evaluación es el nivel más alto que se puede adquirir, por encima de habilidades como las de análisis y de síntesis.

La evaluación es la habilidad de hacer consideraciones críticas sobre la producción del conocimiento propio y ajeno.

Según esta taxonomía, un individuo que esté en el nivel de evaluación debe ser capaz de:

- Comparar y diferenciar ideas;
- Considerar el valor de teorías y sus representaciones;
- Tomar decisiones sobre argumentaciones razonadas;
- Verificar el valor de las evidencias; y
- Reconocer la subjetividad.

Por consiguiente, un profesor de matemática, para poder evaluar el aprendizaje de sus estudiantes y convertirse en *juex de competencia*, debería poseer estas capacidades de evaluación.

De las capacidades de evaluación citadas, *comparar y diferenciar ideas y considerar el valor de teorías y presentaciones* están ligadas con la resolución de problemas, mientras que el uso de argumentaciones razonadas y la verificación del valor de las evidencias tienen que ver con un pensamiento deductivo y, en matemáticas, con la demostración. Aspectos que deben formar parte de la Cultura Básica de los estudiantes. Consecuentemente, si un profesor se encuentra en el nivel de evaluación estaría en posesión de dos de los aspectos de la Cultura Básica que debe fomentar en sus estudiantes.

Otro aspecto que se toma en consideración en *Aprender Matemática, Haciendo Matemática*, es que el conocimiento está mediado por el uso de herramientas físicas (instrumentos) y psicológicas (signos). De acuerdo con este planteamiento, las herramientas tecnológicas son un elemento muy importante en la relación entre teoría y práctica. Las herramientas tienen un doble objetivo: llevar a cabo una acción y controlar dicha acción. El primero tiene una orientación externa (el uso de la herramienta como instrumento) y el segundo posee una orientación interna (el uso de la herramienta para obtener significados).

Instrumentos y signos son producto de la creación humana y forman parte crucial de su herencia cultural. Las herramientas físicas tienen el propósito de dominar y controlar la naturaleza, mientras que las psicológicas controlan y dominan al individuo mismo. Ambos objetivos están íntimamente ligados, pues la alteración de la naturaleza por el hombre cambia su propia naturaleza. Ambos tipos de herramientas servirían, también, para controlar el entorno social.

Mediante un proceso de internalización, una herramienta física puede convertirse en una herramienta psicológica que produzca nuevos significados. Por tanto, en *Aprender*

*Matemática, Haciendo Matemática* se toma en cuenta el uso de instrumentos y signos como mediadores del conocimiento; y se propone el uso de paquetes de Geometría Dinámica, particularmente *The Geometer's Sketchpad*, y de calculadoras analíticas.

Así mismo, se parte de la tesis de que el conocimiento está mediado por la acción. Según el estadounidense John Dewey, el pensamiento es un instrumento de la acción; la organización intelectual tiene su origen y parte de su desarrollo cuando el ser humano organiza las acciones necesarias destinadas a la consecución de un objetivo.

La naturaleza humana (y por consiguiente el conocimiento) se expresa a través de una actividad intencional, reflexiva y significativa, situada en contextos históricos y culturales dinámicos que modelan y limitan tal actividad. La acción que caracteriza la existencia humana está marcada por una interacción entre las formas en que la historia y la cultura modelan a las personas, incluso cuando las personas están en el proceso de crear dichas historia y cultura.

En este contexto de acción, Dewey define el pensamiento reflexivo como una concatenación de ideas en la cual cada idea es determinada por la anterior; esto, finalmente, conduce a una conclusión.

Poder hacer consideraciones críticas o tener una actitud crítica ante los avances de los estudiantes implica una búsqueda de la verdad, entendida como una conformidad de las cosas con el concepto que se tiene de ellas y que es evidente para un individuo. Una actitud crítica implica un buen dominio de la materia o el campo de conocimiento que se va a criticar, suponiendo que no se puede criticar lo que no se conoce.

Implica también un cuestionamiento permanente sobre la validez del conocimiento adquirido y sobre la legitimidad de los métodos para adquirir tal conocimiento. Este tipo de actitud cuestionaría el principio de autoridad: Es verdad por que lo dice el profesor, porque lo leí en una revista, por que lo vi en televisión.

## **MEDIO AMBIENTE DE ENSEÑANZA**

En *Aprender Matemática, Haciendo Matemática* el profesor debe desarrollar un Medio Ambiente de Enseñanza (MAE) que propicie el conocimiento y permita la adquisición de una Cultura Básica. El MAE está conformado por todas las cosas y situaciones que se dan en el aula y que influyen en el proceso de aprendizaje: desde el mobiliario y su disposición, hasta los materiales de aprendizaje, como libros de texto, y el tipo de actividades que se proponen. Incluye las relaciones entre estudiantes y entre estudiantes y maestro.

Dentro del aula, el alumno debe sentirse seguro y con confianza sobre lo que está haciendo. Debe haber respeto y tolerancia hacia lo que está haciendo y hacia el profesor y sus compañeros.

En un MAE en el cual el maestro es el personaje principal, el solo hecho de ser el maestro le confiere la máxima autoridad y el derecho de decidir si un estudiante ha

aprendido un tema y merece pasar a un nivel superior. Tradicionalmente, las materias escolares, y en particular la matemática, tienen un alto nivel de reprobación que contribuye al alto nivel de deserción escolar que tenemos en nuestros sistemas escolarizados; por tanto, la escuela ha servido como filtro que impide a muchos estudiantes tener una buena educación escolar. Así, en cierto modo, los profesores de matemáticas somos la máxima autoridad que decide sobre el futuro de un estudiante, su forma de vida y su destino.

Las clases de matemáticas deben proceder en el sentido contrario.

En *Aprender Matemática, Haciendo Matemática*, se propone un MAE en el cual los estudiantes encuentran las condiciones adecuadas para trabajar y hacer matemáticas con la ayuda de su maestro y de sus compañeros de clase. La idea es eliminar los temores y la tensión que un alumno experimenta cuando entra a una clase de matemáticas. El estudiante sabe que llega a la clase a aprender matemáticas, y que va a trabajar de manera cooperativa con sus compañeros; de esta forma, la clase de matemáticas se convierte en un taller para hacer matemáticas.

De acuerdo con el pedagogo francés Guy Brousseau, en el aula el maestro transfiere o delega al estudiante la responsabilidad de resolver la actividad de enseñanza que les da, y los estudiantes toman esta responsabilidad como suya, debido a que saben que al asumirla van a aprender la matemática que necesitan aprender.

Al resolver una situación problemática o al llevar a cabo una actividad matemática, especialmente en equipo, los estudiantes ponen en juego tres patrones. Un patrón de acción que surge cuando los estudiantes saben cómo resolver la situación. Un patrón de comunicación que surge cuando uno de los estudiantes sabe cómo resolver el problema y comunica el procedimiento a los otros. Y un patrón de validación que se da cuando dos o más estudiantes tienen diferentes formas de solución para la misma situación y se tratan de convencer entre sí de la validez de las propuestas.

En el Medio Ambiente de Enseñanza que se propone en *Aprender Matemática, Haciendo Matemática* los estudiantes trabajan en parejas, pero no se prohíbe la comunicación entre parejas. Además, los estudiantes tienen la libertad de moverse libremente en el aula, si lo desean, y comunicarse con otros estudiantes y con el maestro. A su vez, el maestro siempre está monitoreando la actividad de los estudiantes y proporciona claves para obtener la solución del problema, si es el caso. En un momento dado, el maestro podría llamar la atención de los estudiantes y hacer algunos comentarios a toda la clase o propiciar algunas discusiones globales.

La idea general es que los estudiantes se sientan a gusto dentro del aula y con seguridad y confianza para plantear preguntas y dudas, y ofrecer argumentos y defenderlos. De modo que puedan aprender y propiciar el aprendizaje de otros estudiantes.

El maestro es sólo un guía.

## LA PROMOCIÓN DE UNA CULTURA BÁSICA EN MATEMÁTICA

Como se dijo, un individuo con Cultura Básica es aquel que posee un pensamiento matemático (en particular un pensamiento deductivo), puede resolver problemas con éxito, dentro y fuera del contexto escolar, y utilizar la tecnología que tiene al alcance.

Desde el punto de vista de la enseñanza de la matemática, un pensamiento deductivo puede desarrollar habilidades de resolución de problemas no rutinarios; a su vez, la resolución de problemas no rutinarios promueve el desarrollo de un pensamiento deductivo. De esta forma se establece una especie de espiral que hace que el estudiante se desempeñe con una efectividad creciente cuando se enfrente a situaciones problemáticas dentro y fuera del ámbito escolar.

Este desempeño puede mejorarse aún más con el uso adecuado de la tecnología como *The Geometer's Sketchpad*, and CAS calculators.

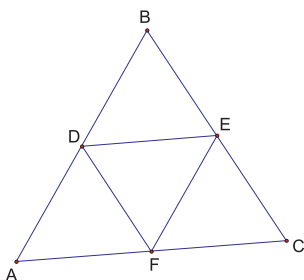
### PENSAMIENTO DEDUCTIVO

Un pensamiento deductivo puede desarrollarse mejor cuando el estudiante resuelve tareas geométricas. Principalmente aquellas en las que debe realizar algunas construcciones, explorarlas con el fin de establecer conjeturas e intentar validarlas. O cuando se involucra en actividades en las que debe explicar por qué la construcción es correcta o por qué sus resultados son buenos.

Como ejemplo, veamos la siguiente actividad con *Sketchpad*, desarrollada en una clase de segundo semestre de bachillerato (alumnos con edades promedio de 15 años).

**Actividad:** Construye un triángulo y los puntos medios de sus lados. Une los puntos medios con segmentos. ¿Qué puedes decir sobre los triángulos internos que se forman?

Los estudiantes construyeron la siguiente figura y lo primero que hicieron fue arrastrar el triángulo para ver qué pueden averiguar sobre los triángulos interiores.



Después de un rato, una pareja de estudiantes le habla al profesor y le comunican que los triángulos internos son congruentes. Midieron los lados y los ángulos y se dieron cuenta de que los triángulos tienen lados y ángulos con medidas iguales.

El profesor les preguntó si podían explicar eso sin tener que medir. Tiempo después, lo llamaron de nuevo y dieron la siguiente respuesta.

“Muy bien, profesor, mire, los segmentos  $AD$  y  $DB$  (véase la figura) son iguales porque  $D$  es el punto medio, ¿no? Entonces, los ángulos  $BDE$  y  $DAF$  son iguales porque nos dimos cuenta que  $DE$  y  $AF$  son paralelos y estos ángulos son correspondientes, entonces son iguales. Y también son iguales los ángulos  $DBE$  y  $ADF$ , porque  $BE$  y  $DF$  son paralelos. Entonces, por el criterio de congruencia  $ALA$  podemos decir que los dos triángulos son iguales. ¿No? Y podemos decir lo mismo para estos otros triángulos, excepto para el triángulo del centro.”

Los estudiantes no fueron capaces de probar que los segmentos  $DE$  y  $AF$  son paralelos, mostraron el paralelismo arrastrando y mostrando que los dos segmentos coinciden.

La cuestión, aquí, es que con este tipo de actividades los estudiantes pasan de un esquema pragmático a uno deductivo en el cual utilizan su conocimiento geométrico. De este modo es posible promover un pensamiento deductivo.

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En la enseñanza de las matemáticas podemos usar la modelación como la forma en que nuestros estudiantes *Aprenden matemática, Haciendo matemática*.

Un modelo es una estructura lógica o matemática que se utiliza en la ciencia para explicar un conjunto de fenómenos relacionados entre sí por ciertas relaciones; o se trata de una representación matemática de un fenómeno físico, económico, social o de otra índole, que se construye con el fin de estudiar y entender mejor tales fenómenos. Y la modelación matemática es el proceso de obtención de un modelo.

La modelación matemática tiene varias etapas:

- **Identificación.** Debemos establecer claramente las preguntas que se quieren responder. Debemos conocer lo mejor posible el mecanismo que produce el fenómeno a ser modelado. Debemos plantear el problema con palabras y documentar los datos relevantes.
- **Suposiciones.** Debemos analizar el problema con el fin de decidir qué factores son importantes y cuáles debemos ignorar, de modo que todas las suposiciones hechas sean lo más realistas posible.
- **Construcción.** Debemos traducir el problema a un lenguaje matemático que consiste, principalmente, en un conjunto de tablas, gráficas, ecuaciones o desigualdades obtenidas después de que hemos identificado las variables apropiadas.
- **Análisis.** Debemos resolver el problema matemático de tal modo que las variables estén expresadas en cantidades conocidas. El análisis se utiliza para obtener información sobre los parámetros relacionados con el problema.

- **Interpretación.** La solución debe compararse con el problema original para ver si tiene sentido en la situación real. Si no, debemos hacer suposiciones más realistas y construir otro modelo.
- **Validación.** Debemos verificar si la solución es coherente con los datos del problema real. Si la relación no es coherente, debemos regresar al problema original para analizar de nuevo los datos disponibles y las suposiciones hechas. Será necesario modificar las suposiciones y construir otro modelo.
- **Instrumentación.** Si la solución es satisfactoria y está de acuerdo con los datos reales, entonces podemos usar el modelo para predecir sucesos (tomando en cuenta la validez del intervalo de tiempo de las predicciones), o podemos llegar a conclusiones que nos ayuden a planear acciones futuras.

En el aula, dependiendo de los objetivos y del tiempo disponible, podemos poner énfasis en una o varias de las etapas de modelación y saltarnos otras. La modelación matemática adaptada al aula proporciona una buena motivación a los estudiantes.

Cuando enfrentamos a nuestros estudiantes con la modelación matemática, ellos deben pensar en un fenómeno, hacer suposiciones sobre el mismo y trabajar en la construcción de un modelo matemático que reproduzca los datos del fenómeno. De esta manera animamos a nuestros estudiantes a usar su conocimiento matemático y, si este conocimiento no es suficiente para obtener una solución satisfactoria, estarán motivados a adquirir nuevo conocimiento.

Veamos un ejemplo de una actividad de modelación matemática diseñada con fines de enseñanza en una clase de primero de bachillerato (14 a 15 años).

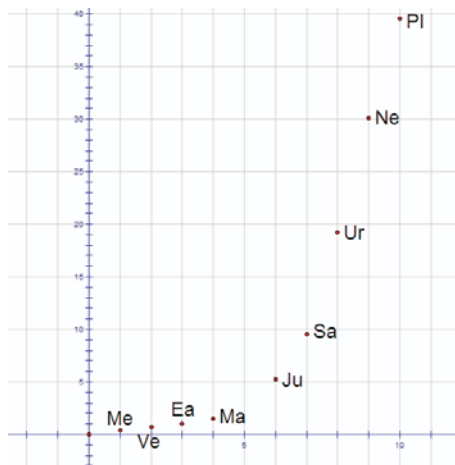
**Actividad.** Observa la tabla siguiente.

Planeta	Distancia (UA)	Revolución (años)
Mercurio	0.387	0.241
Venus	0.723	0.615
Tierra	1.00	1.000
Marte	1.523	1.881
Júpiter	5.203	11.861
Saturno	9.541	29.457
Urano	19.190	84.008
Neptuno	30.086	164.784
Plutón	39.507	248.350

Encuentra un modelo matemático que reproduzca lo más exactamente posible los datos relativos a los planetas y su distancia al Sol.

El primer paso es analizar la tabla. Parece que existe un salto entre Marte y Júpiter. Al notar esto, casi siempre hay un estudiante que menciona el cinturón de asteroides que se encuentra entre estos dos planetas. Así que la primera decisión es poner a Júpiter en la sexta posición, no en la quinta.

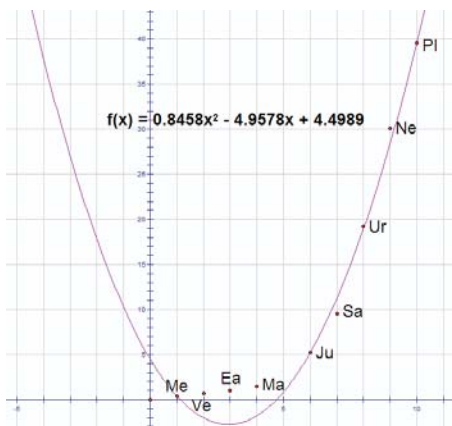
Después construyen una gráfica como la que se muestra.



A primera vista, la tendencia de los puntos parecen seguir una parábola, de modo que los estudiantes buscan una función polinomial de segundo grado,  $y = ax^2 + bx + c$ , como su modelo.

El primer intento consiste en escoger el primer punto, uno de la parte media y el último. Por ejemplo, con Mercurio, Júpiter y Plutón, los estudiantes obtienen la siguiente función

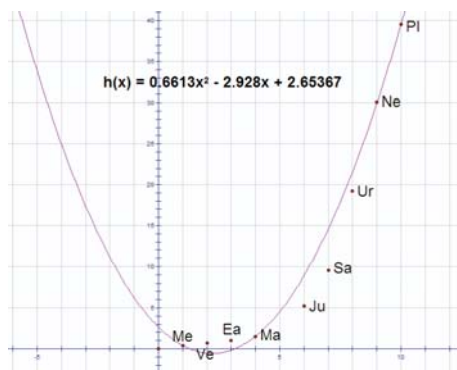
$$f(x) = 0.845x^2 - 4.957x + 4.498.$$



Esta función resulta ser un buen modelo para los planetas más alejados del Sol. Pero no es buen modelo para Venus, Tierra y Marte.

Así pues, algunos estudiantes buscan otra función que se ajuste mejor a los datos.

Si se toma, por ejemplo, Mercurio, Marte y Pluton es posible obtener un mejor modelo. En la figura de abajo se presenta la nueva función y su gráfica.



Parece ser que la parábola no es un buen modelo para esta situación. Sin embargo podemos plantear la pregunta, ¿cuál de los dos modelos cuadráticos es mejor?

Otra pregunta que se puede plantear es, Si sabemos que la distancia promedio del cinturón de asteroides es de 2.7 UA, ¿cuál de los dos modelos predice mejor la ubicación de los asteroides?

Dependiendo del tiempo disponible y de la motivación de los estudiantes, podemos buscar un mejor modelo o no.

Con este ejemplo se quiere poner énfasis en toda la matemática que los estudiantes deben poseer y aplicar para obtener el modelo; el tipo de pensamiento matemático (en su mayoría de carácter deductivo) que utilizan; y el proceso de toma de decisiones que deben poner en acción. Y cuando trabajan en parejas o analizan sus hallazgos, el ambiente de enseñanza se hace todavía más rico.

Este tipo de actividades abiertas, entre otras, son la base de *Aprender Matemática, Haciendo Matemática*.

## EVALUACIÓN

La evaluación es útil para determinar qué tan efectiva es nuestra docencia, qué tan apropiadas son las actividades de enseñanza y cómo es el desempeño de los estudiantes y del maestro.

Evaluar no es lo mismo que asignar una nota o una calificación. La asignación de una calificación es el proceso de cuantificar, en una escala dada, lo que el estudiante

ha aprendido. Esto con el único propósito de determinar si el estudiante merece pasar el curso o no.

Evaluar debe entenderse como el proceso de recobrar la información adecuada y relevante que le dé al profesor la retroalimentación necesaria para determinar si el curso está logrando sus objetivos. La evaluación debe dar al estudiante la información necesaria sobre la calidad de su desempeño y lo que ha avanzado en el estudio de la asignatura. Por último, una evaluación objetiva debe ser una señal de la efectividad del currículo, de sus fortalezas y sus debilidades; debe ser una guía para cambiar o reformar el currículo.

En *Aprender Matemática, Haciendo Matemática*, se parte de la idea de que el objetivo principal de la enseñanza es el aprendizaje del estudiante. Así, la evaluación debe contribuir a dicho aprendizaje, dándole evidencia de qué tan bueno es el desempeño del profesor, y qué tanto avanza el estudiante en la adquisición del conocimiento.

El desempeño del maestro tiene que ver con el MAE que se tiene. Si éste no es apropiado para el aprendizaje de sus estudiantes, el maestro debe tomar las medidas necesarias para corregirlo. Así, el maestro debe monitorear y regular la interacción social entre los estudiantes y asegurar que la relación entre ellos sea positiva.

Con el fin de determinar si las actividades del maestro son adecuadas y si el aprendizaje de los estudiantes está avanzando, se propone que se lleven a cabo ciertas actividades, llamadas actividades de evaluación, en las que los estudiantes tienen que trabajar sin la ayuda ni la guía del maestro. El informe o la hoja de trabajo que entreguen al final de la actividad se escribirán en unas ocasiones de forma grupal y en otras de forma individual. También resulta útil pedirles una reflexión escrita sobre cómo se han sentido en clase, qué han aprendido y cómo consideran el desempeño del maestro.

Debe quedar claro para el estudiante que las actividades de evaluación tienen el único propósito de mejorar la enseñanza.

En *Aprender Matemática, Haciendo Matemática*, la responsabilidad de obtener una buena nota o calificación recae, en gran medida, en el estudiante. Éste debe convencer al profesor que ha aprendido lo que se pretende. Para lograrlo, debe preparar una especie de carpeta de trabajo o portafolios con una muestra de sus trabajos en clase. El estudiante debe escoger los trabajos y actividades que mejor reflejen lo que han aprendido. Y, si se da el caso, debe estar preparado para defender de manera oral su trabajo.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

*Aprender Matemática, Haciendo Matemática*, es un intento por mejorar la práctica docente tomando en cuenta los hallazgos de algunas investigaciones educativas y considerando algunos aspectos filosóficos y epistemológicos sobre el carácter social del conocimiento.

*Aprender Matemática, Haciendo Matemática* tiene la intención de aportar un granito de arena en la formación de buenos estudiantes y mejores ciudadanos: más críticos, más reflexivos y más libres.

## REFERENCIAS

- BROUSSEAU, G. *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Mathematics Education Library, Kluwer Academic Publishers, 1997.
- DEWEY, J. *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*, Paidós, Barcelona, España, 1999.
- ERNEST, Paul. Forms of Knowledge in Mathematics and Mathematics Education: Philisophical and Rhetorical Perspectives, *Educational Studies in Mathematics*, 38, 1999. pp.67-83.
- HEALY, L.; HOYLES, C. *Software Tools for Geometrical Problem Solving: Potentials and Pitfalls*, International Journal of Computers for Mathematical Learning, v.6, n.3, 2001. pp.235-256.
- HOYLES, C.; JONES, K. Proof in Dynamic Geometry Contexts, *Perspectives on the teaching for the 21th Century*, Estudio de ICMI, C. Mammana y V. Villani. 1998. pp.121-128.
- KITCHER, P. *The Nature of Mathematical Knowledge*. Oxford University Press, 1984.
- LEWIN, K. Action-Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 2, 1946. pp.34-46.
- THE GEOMETER'S Sketchpad v.4.0, paquete de Geometría Dinámica. Key Curriculum Press, Emeryville, CA, USA, 2003.
- VYGOTSKY, L. S. *Mind is Society, The development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, 1978.

# O uso da História no ensino da Matemática e a opinião dos professores de Matemática do Ensino Médio da 2ª CRE quanto ao uso desse recurso

Silvio Luiz Martins Britto  
Arno Bayer

## RESUMO

Neste estudo, é possível conhecermos alguns fatores que determinam a História da Matemática como uma das tendências do ensino da Matemática para o século XXI e suas potencialidades para o ensino desta ciência. Fato este observável através de encontros de Matemática pelo país.

Será possível observar que a Matemática faz parte de um aglomerado de informações no cerne cultural da história da humanidade ao longo do tempo. A história desta Ciência nos ajuda a compreender sua evolução, suas descobertas e estabelecer um elo importantíssimo entre o passado e o presente enquanto nos aponta para o futuro.

Portanto, a História da Matemática passa a ser um recurso motivador de grande valia para melhorar a aprendizagem desta ciência, pois fica difícil conceber o aprendizado de uma ciência sem o entendimento do aglomerado de informações acumuladas ao longo do tempo.

Na seqüência, investigamos os professores de Matemática das escolas públicas e privadas de Ensino Médio da 2ª CRE, com sede em São Leopoldo-RS, quanto ao uso e as potencialidades deste recurso em suas práticas cotidianas.

Assim, queremos verificar se esta tendência não é mais um do tal “modismo” passageiro e se realmente pode contribuir para o ensino desta ciência, bem como também os recursos disponíveis aos professores para utilizá-lo em suas abordagens.

**Palavras-chave:** História do Ensino da Matemática. Recurso Didático. Ensino Médio.

## The use of History in Mathematic teaching and the opinion of Mathematical teachers of the secondary school of the 2<sup>nd</sup> CRE regarding this practice

## ABSTRACT

In this study, it is possible to know some factors that determine The history of mathematics as one of the trends of mathematic education for the XXI century and its potentialities for the teaching of this science. This fact is easily observed through the mathematical meetings around the country.

It is possible to observe that mathematics is part of the set of information rooted deep within the cultural core of the history of humanity along the time. The history of this science

---

Silvio Luiz Martins Britto – Pesquisador do Laboratório de Estatística, ULBRA, Canoas-RS, Brasil.

Arno Bayer – Coordenador do Laboratório de Estatística, ULBRA, Canoas-RS, Brasil. E-mail: arnob@ulbra.br

Acta Scientiae	Canoas	v. 9	n.1	p. 41-62	jan./jun. 2007
----------------	--------	------	-----	----------	----------------

help us understand its evolution, its discoveries and establish an important link between the past and present while pointing out the future.

Therefore, the history of mathematics becomes a motivational resource of great value to improve the learning of this science, as it is difficult to conceive the learning of a science without the understanding of the set of information that was accumulated along the time.

In the sequence, we investigate the mathematical teachers of the public and private schools of 2<sup>nd</sup> CRE in São Leopoldo, that work in the secondary school level, regarding the usage and potentialities of this resource in their day a day practices.

Therefore, we want to verify if this trend isn't another temporary "flavor of the month" practice and if it really can contribute for the teaching of this science, as well as the resources available to the teachers so that they can use history of mathematics in their practices.

**Key words:** History of Mathematics. Didactic Resources. High School Teaching.

## INTRODUÇÃO

Podemos perceber que, nos últimos anos, a discussão relativa às potencialidades pedagógicas da História da Matemática, em nosso país, tem-se manifestado com certa frequência não somente em Congressos de Educação Matemática e de História da Matemática, como também no âmbito de pesquisas sob forma de dissertação ou tese.

Essa discussão tem-se manifestado também em documentos oficiais como Propostas Curriculares Estaduais e Parâmetros Curriculares Nacionais, sendo possível ainda perceber uma repercussão, ainda que muito tímida em alguns livros didáticos e em encontros regionais de professores de Matemática.

Portanto, esta história pode exercer um papel motivador, despertando o interesse nos alunos, desempenhando um papel esclarecedor das teorias e conceitos matemáticos a serem estudados.

Para o professor Ubiratan D'Ambrósio, a introdução da História da Matemática torna-se um fator de motivação e um meio de esclarecer as origens das idéias matemáticas.

Partindo dos pressupostos anteriores quanto às potencialidades deste recurso, investigou-se com os professores de Matemática das escolas públicas e privadas da 2<sup>a</sup> CRE, com sede em São Leopoldo – RS, (a possibilidade do uso deste recurso), se é possível relacionar os fatos históricos com os conteúdos propostos, bem como também os recursos disponíveis para viabilizar a introdução desta história em suas abordagens.

Contudo, é necessário conhecer o tempo de atuação destes professores no magistério, bem como também a sua formação acadêmica, pois, para exercer tal proposta, faz-se necessário um bom conhecimento da Matemática e de sua história.

## **A importância da História da Matemática como elemento motivador**

Falar de história nos leva a pensar em narração de fatos e acontecimentos ocorridos na evolução das sociedades ou, ainda, no grupo de conhecimentos adquiridos através da tradição ou mediante documentos do passado da humanidade. Não podemos perder a certeza de que somos hoje o resultado das revoluções mentais, sociais, físicas e climáticas de ontem. O ontem é o ocorrido, às vezes, documentado, ou mesmo transmitido oralmente e que assim se transforma em história.

Observa-se que, nas últimas décadas do século passado, uma crescente valorização da História da Matemática como um recurso didático e metodológico vem oferecendo uma importante contribuição para a compreensão desta ciência. No Brasil, os estudos relativos à história ganharam impulso a partir da década de 80. Porém, a preocupação de introduzir elementos históricos na Matemática escolar tem se manifestado de maneira explícita na década de 30.

Verifica-se também que, a partir dos conhecimentos de História da Matemática, é possível adquirir uma compreensão melhor de como chegamos aos conhecimentos atuais, porque estudar desde a necessidade que levou o homem, em uma determinada época, a pensar sobre determinado assunto até as aplicações práticas levariam o aluno a se motivar mais, a ficar mais tranquilo nas avaliações e a ter mais prazer, pois as apresentações ficariam mais claras.

A partir de 1997, com os PCNs, verificou-se uma acentuada atenção para essa área do conhecimento, tão vasta e rica, que pode conduzir os alunos a um resgate da própria identidade cultural, bem como a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos do conhecimento.

Existem movimentos que visam conectar a história e explorar suas possíveis aplicações com o objetivo de melhorar o ensino da matemática. Esta história tem como meta não somente motivar os alunos, mas também uma forma de melhor compreensão e entendimento dos conteúdos a serem estudados.

Ao introduzir esse recurso nas escolas, deve-se, inicialmente, desenvolver uma idéia geral, pois um estudo aprofundado em História da Matemática, em nível médio, teria como pressuposto um conhecimento aprofundado da Ciência Matemática.

Depois de concluir que a História deve ser utilizada para entender e compreender os difíceis métodos do pensamento matemático que surgiram em circunstâncias históricas muito interessantes e peculiares, gostaria de destacar algumas razões plausíveis para o uso desse recurso em sala de aula:

- Enumerar no tempo e no espaço as grandes idéias, problemas, junto com sua motivação, precedentes.
- Assinalar os problemas abertos de cada época, sua evolução, a situação em que se encontram atualmente.

- Apontar as conexões históricas da Matemática com outras ciências, cuja interação permite o surgimento de grande quantidade de idéias importantes.

Além desses aspectos, D'Ambrósio (1996) destaca ainda:

Para situar a matemática como uma manifestação cultural de todos os povos em todos os tempos, como a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos, é como tal diversificada nas suas origens e na sua evolução. (D'AMBRÓSIO, 1996)

Dentre os vários objetivos de introduzir o uso da História da Matemática em sala de aula acredita-se ser possível admitir a contribuição da Matemática para a compreensão e resolução de problemas através dos tempos e, também, conhecer personalidades e fatos marcantes desta história e relacioná-los com momentos históricos de relevância cultural e social.

Portanto, a história constitui-se uma fonte de informações onde um bom número de matemáticos utiliza a motivação para recorrerem à história no processo de ensino aprendizagem da matemática. Esse conhecimento histórico desperta interesse no aluno pelo conteúdo que está sendo ensinado.

Espera-se buscar apoio nesta história para a escolha de métodos pedagógicos adequados e interessantes para abordar determinados tópicos.

A matemática, como qualquer área do conhecimento humano, tem seu desenrolar evolutivo capaz de caracterizá-la como uma ciência que também se desenvolve a partir de sua própria história. Desse modo, podemos buscar nessa história fatos, descobertas e revoluções que nos mostrem o caráter criativo do homem quando se dispõe a elaborar e disseminar a ciência matemática no seu meio cultural. Cabe a nós o cuidado de saber buscar na história da matemática a medida certa para nos tornarmos capazes de adquirir o espírito presente nesse conhecimento.

Na medida em que procuramos compreender a matemática e sua história, surgem alguns questionamentos, que são:

- a) Qual a relação da matemática com a história?
- b) Qual a utilidade da história para a matemática?
- c) Como a história da matemática pode ser utilizada no ensino da matemática?

Em relação ao primeiro questionamento, é preciso destacar que a matemática faz parte de um aglomerado de informações existentes no esqueleto cultural da humanidade que, com o passar do desenvolvimento da consciência do homem, assumiu determinada forma, adquirindo, portanto, o caráter da ciência à medida que apresentou características

peculiares para tal. Para admitir ou reconhecer o status científico da matemática é necessário recorrer ao seu desenvolvimento estrutural através da busca de informações contidas no passado de sua construção evolutiva. Desse modo, a matemática tem na história a base de apoio para o reconhecimento de seu caráter científico.

Para analisarmos o segundo questionamento, tomamos como referência as idéias de Bicudo (1992, p.22) quando nos afirma que:

[...] há a mais íntima conexão entre a matemática e a sua história, o que serve para explicar o fato de serem ou terem sido os matemáticos profissionais os mais importantes historiadores da matemática. (BICUDO, 1992, p.22)

Essa conexão nos conduz ao entendimento da relação entre a matemática e a sua história assim como da utilidade da história para a matemática, pois, como sabemos, a fonte de novas descobertas em matemática esteve pautada, muitas vezes, nos problemas e soluções apresentados no passado. Isso nos faz pensar acerca das diferentes formas de apresentação e demonstração de vários teoremas e postulados matemáticos fornecidos por fontes históricas e que podem levar-nos a novas elaborações.

Em relação ao terceiro questionamento, podemos constatar que a investigação histórica constitui uma alternativa metodológica para o ensino da matemática e começa a despertar interesse dos educadores matemáticos preocupados com o processo de construção do conhecimento a partir da utilização da história como recurso para tal. É importante buscarmos um paradigma que subsidie esse processo de utilização da história, de modo que façamos uso do mesmo durante a elaboração e utilização de atividades de ensino de matemática apoiadas no seu conhecimento histórico.

## **PESQUISA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUANTO AO USO DA HISTÓRIA MATEMÁTICA**

Tomando como referência as considerações anteriores quanto ao uso deste recurso em sala de aula, questionou-se os professores da Matemática de Ensino Médio quanto à importância e viabilidade de utilizar este recurso em suas praticas diárias. O público alvo da investigação foi os professores das escolas de Ensino médio da 2ª CRE (públicas e privadas), com sede em São Leopoldo – RS. O objetivo foi de investigar o uso da História da Matemática pelos docentes e quais recursos são utilizados (livros didáticos) na elaboração de suas aulas. O instrumento de pesquisa foi entregue em todas as escolas da coordenadoria. Em sua grande maioria, foram muito hospitaleiros, porém, somente 121 questionários foram devolvidos, aproximadamente 50%. Destes, 68 foram de escolas públicas e 52 de escolas particulares.

O questionário foi distribuído a todas as escolas localizadas nos 35 municípios pertencentes a 2º CRE, que possui 117 escolas de Ensino Médio, das quais 76 públicas estaduais, 34 particulares e 1 pública municipal.

Inicialmente, investigamos o tempo de atuação no magistério, que é bastante variado nas três redes de ensino. Nota-se que a rede particular apresenta, em seu quadro, docentes com maior tempo de atuação bem como melhor formação acadêmica.



GRÁFICO 1 – Distribuição dos professores de acordo com o tempo de atuação no magistério.  
Fonte: A pesquisa.

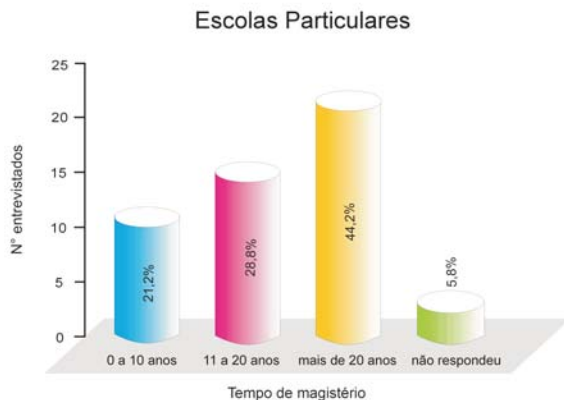


GRÁFICO 2 – Distribuição dos professores de acordo com o tempo de atuação no magistério.  
Fonte: A pesquisa.

Neste item, é significativo fazer referência ao número de professores das escolas públicas em atividade. Verifica-se a maior concentração nos primeiros 10 anos de atuação profissional, enquanto que nas escolas particulares essa concentração se verifica em profissionais com mais de 20 anos de atuação no magistério. Esse comportamento é bastante compreensível, pois, nas escolas públicas, há uma grande rotatividade de professores devido a contratos oportunizados para suprir a carência de profissionais, enquanto que nas particulares este fenômeno não acontece.

Quanto à formação acadêmica dos professores, observa-se que o número relativo de profissionais habilitados em matemática é praticamente o mesmo nas duas redes de ensino, sendo 47,1%, na escola pública e 59,6% na rede particular, porém é bastante considerável o número de professores cursando matemática, nas escolas públicas. Pode-se também destacar que há um número de profissionais não habilitados em Matemática que estão em sala de aula, 32,4% na rede pública e 17,3% na rede particular. Isso nos permite concluir que há uma carência bastante considerável de profissionais nesta área do conhecimento, nas duas redes de ensino.



GRÁFICO 3 – Distribuição dos professores de acordo com a sua formação.  
Fonte: A pesquisa.

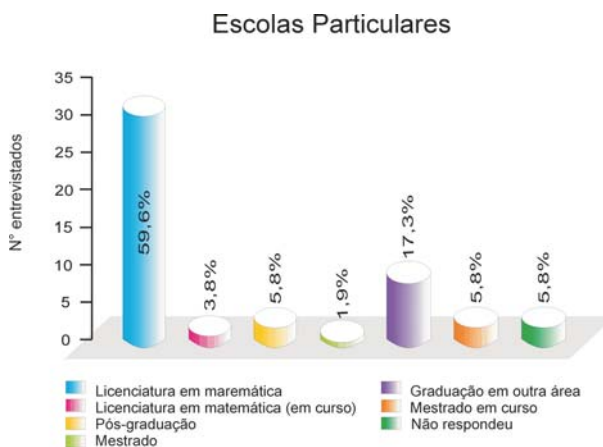


GRÁFICO 4 – Distribuição dos professores de acordo com a sua formação.  
Fonte: A pesquisa.

## **Quanto à possibilidade de trabalhar a História da Matemática**

Tomando como referência a formação dos professores, observa-se que as dificuldades encontradas pelos alunos para aprenderem Matemática são bastante preocupantes, e nos levam a imaginar que necessitamos de outras estratégias de ensino, isto é, mesmo que aproximadamente 50% dos professores tenham habilitação em Matemática, observa-se que a aprendizagem não é satisfatória, ou não responde às expectativas dos alunos.

Tem-se observado uma reação de nossos alunos quanto à maneira com que é trabalhada a matemática, ou seja, os livros didáticos trazem situações prontas, não há uma contextualização do que é apresentado, nem tão pouco uma relação do conteúdo com o cotidiano do aluno. Parecem duas realidades disjuntas, a da aula e a de fora da aula. Com isso, percebe-se que os objetivos do estudo se tornam vazios, sem objetividade.

Baseado nos resultados obtidos através da pesquisa, quanto às tendências da matemática para o início deste século, e a inquietude que tenho em relação as minhas práticas em sala de aula, e, principalmente, na falta de motivação que os alunos têm em relação a esta ciência, quando surgem questionamentos do tipo: Quem inventou a matemática? Para que estudar isso? Onde vou utilizar este conteúdo? Por que se ensina este ou aquele conteúdo?, acredito que a História da Matemática possa vir a ser um recurso de valia para ajudar a responder estas indagações.

Tomando como referência as idéias anteriores, busquei investigar os professores de Matemática da 2ª CRE quanto ao uso da História da Matemática em suas práticas cotidianas. Considera-se significativa a sua contribuição através de métodos pedagógicos adequados e interessantes para abordar determinados tópicos. Também, observa-se que, nos últimos anos, a discussão relativa às potencialidades pedagógicas deste recurso tem se manifestado com certa frequência não somente em congressos, mas também em pesquisas sob forma de dissertação ou tese. Portanto, segundo a pesquisa, fizemos a seguinte pergunta aos professores: não seria novamente mais uma das “inovações” a que o professor deveria se apegar na esperança de que seus alunos aprendessem Matemática e despertassem interesse pela mesma?

Num universo de 68 professores da rede pública que responderam o instrumento de pesquisa, verificou-se que 84% consideraram a História da Matemática um modismo, 13% consideraram que este conteúdo pouco contribui para a abordagem dos conteúdos e apenas 3% acreditam que este recurso não é mais um “modismo” passageiro.

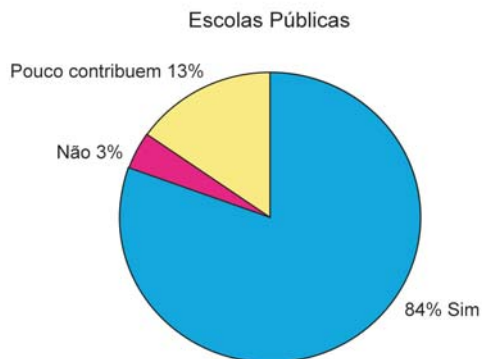


GRÁFICO 5 – A História da Matemática como uma das tais “inovações”  
Fonte: A pesquisa.

Em se tratando do mesmo questionamento feito num universo de 52 professores da rede particular, obtiveram-se as seguintes respostas, 88% consideram um modismo e somente 6% consideram que este recurso possa vir a ser um instrumento de apoio o qual diz respeito a abordagem dos conteúdos e não simplesmente algo passageiro.

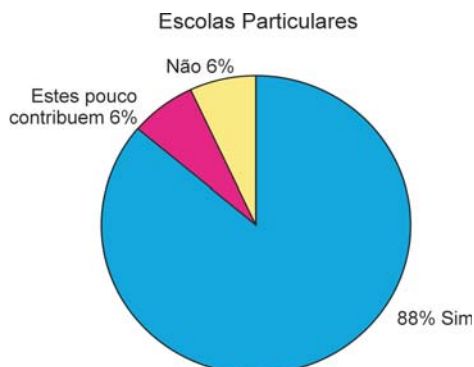


GRÁFICO 6 – A História da Matemática como uma das tais “inovações”.  
Fonte: A pesquisa.

O que se pode observar é que a maioria dos professores considera este assunto relevante, atual, quanto a sua real potencialidade, porém acreditam que este recurso será mais uma inovação passageira no campo da Matemática, como tantas outras. Partindo desta idéia, fez-se necessário averiguar se, mesmo sendo um modismo, estes professores utilizam este recurso nas escolas de atuação.

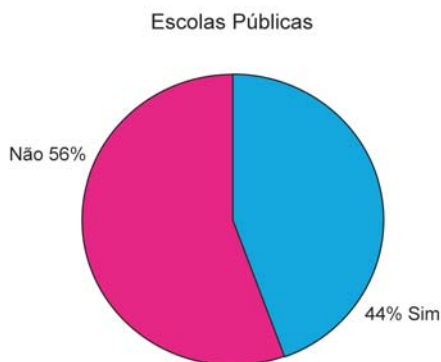


GRÁFICO 7 – O uso da História da Matemática pelos professores.  
Fonte: A pesquisa.

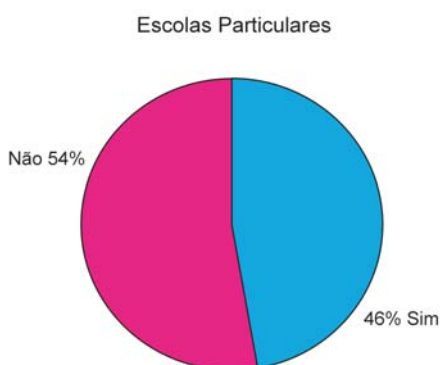


GRÁFICO 8 – O uso da História da Matemática pelos professores.  
Fonte: A pesquisa.

Observa-se neste item (segundo a pesquisa) que mais de 50% dos professores não trabalham a História da Matemática, portanto, não utilizam este recurso nas suas atividades em sala de aula. Contudo, destaca-se que aqueles professores que fazem uso deste recurso o justificam pelo fato de que o aprendizado torna-se mais interessante, auxiliando na compreensão e entendimento das aulas, situando o conteúdo no tempo e contribuindo na relação dos mesmos com outras áreas do conhecimento. Porém, os demais justificam pelo fato deste conteúdo não ser relevante para o Ensino Médio, pois o mesmo não consta nos currículos escolares, sendo que para tal seria necessário uma reformulação no mesmo. Também se pode destacar que há professores que não têm conhecimento do assunto, mas o consideram relevante quando eventualmente o utilizam, na introdução de alguns conteúdos, principalmente como curiosidade.

Partindo dos dados anteriores, tem-se consciência de que um currículo de matemática que se completa com sua história seria uma tarefa difícil. A implantação de um currículo deste tipo exigiria um bom conhecimento de História da Matemática e, principalmente da postura dos professores, porque esses conduzem o ensino da mesma forma como lhes foi ensinado, de um modo formalista e clássico, ou seja, não estão preparados para as situações

novas que a realidade atual exige, pois a maioria destes afirma não estar preparado para utilizar este recurso nos conteúdos propostos pelo currículo.

Tomando como referência os dados anteriores, questionou-se a possibilidade de utilizar a História da Matemática como apoio no processo de ensino e aprendizagem da mesma.

Na viabilidade de utilizar a História da Matemática como recurso em sala de aula, em um universo de 68 professores das escolas públicas, verificou-se que 80,9% consideram viáveis, porque esta inquietude de trazer este recurso para a sala de aula, no caso a História da Matemática, é mais recente e a escola pública conta com um efetivo de professores mais jovens, isto é, recém-formados ou em curso.



GRÁFICO 9 – Viabilidade de utilização da História da Matemática.  
Fonte: A pesquisa.

Na viabilidade de utilizar a História da Matemática como recurso em sala de aula, em um universo de 52 professores das escolas particulares, verificou-se que somente 21% consideram viáveis trabalhar com este recurso em suas práticas, cabendo a 64% a não necessidade de abordar este recurso.

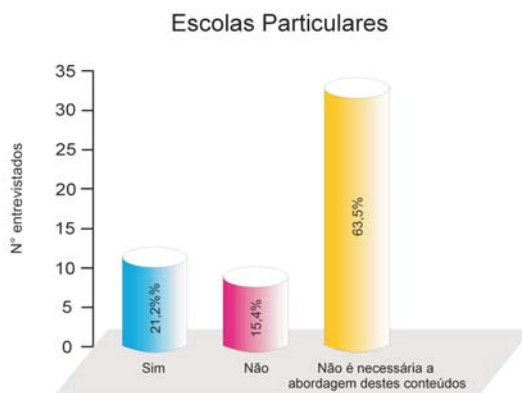


GRÁFICO 10 – Viabilidade de utilização da História da Matemática.  
Fonte: A pesquisa.

Observando os dados dos gráficos acima, percebe-se que a História da Matemática como recurso didático oferecido e utilizado nas escolas públicas muito contribui para que o professor possa vir relacionar suas práticas com os fatos históricos que deram origem aos conteúdos. No entanto, analisando as informações da pesquisa (escolas particulares), verifica-se a não necessidade de abordar estes conteúdos, por uma parte considerável de professores. Este fato pode estar relacionado à necessidade de “vencer” o programa curricular da disciplina, o que é muito comum em escolas particulares devido ao vestibular ou não considere importante este recurso no processo de ensino e aprendizagem. Este fato pode estar relacionado ao tempo de formação acadêmica destes professores, já que antes esta preocupação não era tão acentuada. A escola particular detém a maior parcela dos professores de Matemática com maior tempo de atuação no magistério. Este fato pode também ser verificado na tabela 3, em que 13,5% dos docentes desta rede de ensino consideram o contexto histórico indispensável na abordagem dos conteúdos.

TABELA 1 – Opinião dos docentes quanto à relação da História com suas práticas em sala de aula (escolas públicas).

Informações	Nº Professores	%
Os alunos precisam mostrar mais interesse/querem coisas prontas	2	2,9
O contexto histórico é indispensável. Ele explica o nosso cotidiano	2	2,9
Deve servir como motivação para os alunos encontrarem soluções	17	25,0
Faz um elo entre o hoje e o passado, mostrando sua ligação através da história.	25	36,8
Não tenho conhecimento do assunto	6	8,8
Não concordo com o uso da história, não irá contribuir para o aprendizado.	2	2,9
O interesse deve partir da curiosidade do aluno	2	2,9
É importante somente para alguns conteúdos	3	4,4
Aquisição do conhecimento	3	4,4
Na abordagem do assunto é possível estabelecer relações com a história.	2	2,9
Faltam instrumentos (material de pesquisa) para esta introdução	4	5,9
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>100,0</b>

Fonte: A pesquisa.

Além dos conhecimentos inerentes aos fatos históricos, é importante conhecer o que os docentes pensam acerca da relação da história da Matemática com suas práticas em sala de aula, conforme tabela a seguir:

TABELA 2 – Opinião dos docentes quanto à relação da História com suas práticas em sala de aula (escolas particulares).

Informações	Nº Professores	%
Relaciona os conteúdos através do cotidiano, mostrando sua ligação através da história.	24	46,2
Depende das práticas dos professores	1	1,9
Os alunos precisam mostrar interesse, querem as coisas prontas	3	5,8
O contexto histórico é indispensável. Ele explica o nosso cotidiano	7	13,5
Deve servir de motivação para os alunos encontrarem soluções para os problemas atuais	5	9,6
Não tenho conhecimento sobre o assunto	5	9,6
A História da Matemática não é importante	1	1,9
O interesse deve partir da curiosidade dos alunos	3	5,8
É importante somente para alguns conteúdos. Em sua introdução	2	3,8
Aquisição de conhecimento	1	1,9
Total	52	100,0

Fonte: A pesquisa.

Ao analisar as tabelas, pode-se constatar que um número considerável de professores acredita que a História da Matemática faz um elo entre o hoje e o passado, resgatando a origem dos conteúdos, servindo como fator de motivação para uma melhor compreensão e entendimento dos mesmos, encontrando soluções para a resolução de problemas atuais, principalmente se estes são apresentados através do cotidiano, mostrando sua ligação através da história. Portanto, este contexto histórico pode contribuir na compreensão e entendimento dos conteúdos propostos pelo currículo em nosso dia-a-dia.

Tomando como referência a opinião dos professores, verificou-se que a história é um instrumento que pode favorecer a aprendizagem da matemática, melhorando a compreensão de conceitos e teorias estudadas. Também se percebe que a reconstrução teórica dessa história, respeitando-se uma ordem cronológica, permitirá ao aluno dar sentido à aprendizagem, evidenciando os obstáculos que irão surgir na construção do conhecimento.

Tomando como referência as considerações dos docentes quanto ao uso da História da Matemática em suas aulas, questionou-se se estes buscam alternativas para que os alunos conheçam os fatos que deram origem aos conteúdos.

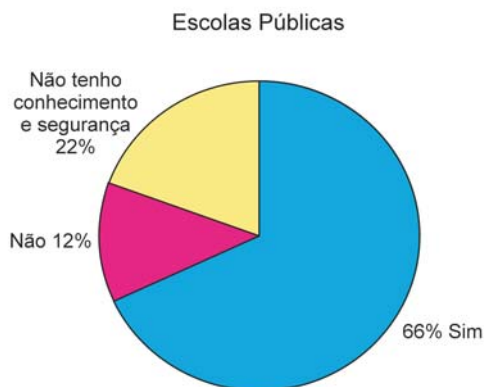


GRÁFICO 11 – Possibilidade dos docentes fornecerem subsídios para o aluno conhecer os fatos que originaram os conteúdos. Fonte: A pesquisa.



GRÁFICO 12 – Possibilidade dos docentes fornecerem subsídios para o aluno conhecer os fatos que originaram os conteúdos. Fonte: A pesquisa.

Observando os dados obtidos nos gráficos acima, percebe-se que os professores recorrem à história como uma alternativa para que o aluno possa compreender melhor o conteúdo do currículo. O que parece uma incoerência nestas informações, pois observa-se que, ao serem questionados quanto a utilizar este recurso, mais de 50% dos docentes das duas redes de ensino não fazem uso deste instrumento em suas práticas cotidianas. Em outro momento, (conforme gráfico 10), (escolas particulares) observa-se que os mesmos justificam não ser necessário abordar estes conteúdos.

Ao perguntar sobre a possibilidade de relacionar os fatos históricos com os respectivos conteúdos, observa-se a preocupação dos professores em relação ao currículo, porque acreditam que acarretaria um aumento nos conteúdos, dificultando ainda mais a conclusão dos conteúdos mínimos a serem trabalhados em cada etapa. Com base nas informações obtidas, estes dados se verificam, pois 56% dos professores das escolas públicas e 69% em escolas particulares acreditam que não é possível,

porque os fatos históricos constituiriam um “novo conteúdo”, e não uma outra forma de apresentar os já existentes no currículo, pois estes professores o consideram um “modismo”, algo passageiro.

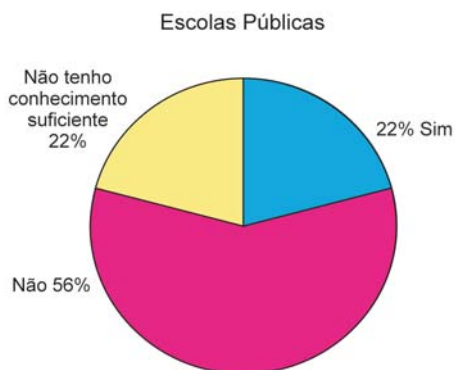


GRÁFICO 13 – Possibilidade de relacionar a história com os conteúdos.  
Fonte: A pesquisa.

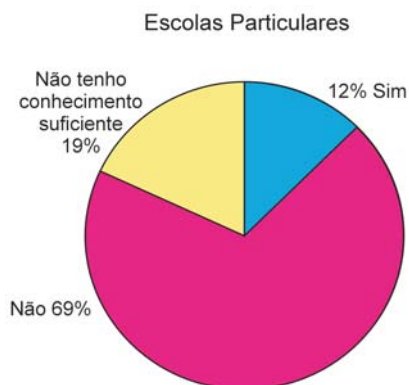


GRÁFICO 14 – Possibilidade de relacionar a história com os conteúdos.  
Fonte: A pesquisa.

Tomando como referência os dados anteriores, questionou-se aos docentes qual a possibilidade de utilizar a História da Matemática como recurso didático no desenvolvimento dos conteúdos? Conforme a tabela abaixo, obteve-se os seguintes resultados:

TABELA 3 – Opinião dos professores quanto à possibilidade da história como recurso didático (escolas públicas).

Informações	Nº Professores	%
Sim	11	16,2
Não, será sempre como conhecimento geral.	4	5,9
As aulas tornar-se-iam mais significativas e contextualizadas	12	17,6
Somente para introduzir um assunto, dar ênfase ao conteúdo.	13	19,1
Não. Somente se os cursos de graduação dessem ênfase a este conteúdo.	20	29,4
Depende exclusivamente do interesse do professor	3	4,4
Somente se este conteúdo fizer parte do currículo escolar	2	2,9
Sim, pois este conteúdo precisa despertar a curiosidade nos alunos.	1	1,5
Sim, mas isto será um processo lento.	1	1,5
Terá efeito se for trabalhado corretamente.	1	1,5
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>100,0</b>

Fonte: A Pesquisa.

TABELA 4 – Opinião dos professores quanto à possibilidade da história como recurso didático (escolas particulares).

Informações	Nº Professores	%
Sim	16	30,8
Não, será sempre como conhecimento geral.	1	1,9
As aulas ficariam diferentes e atrativas.	2	3,8
As aulas tornar-se-iam mais significativas e contextualizadas.	5	9,6
Somente dando ênfase na introdução de alguns conteúdos.	4	7,7
Não.	7	13,5
Não, somente se os cursos de graduação dessem ênfase a este conteúdo.	7	13,5
Depende exclusivamente do interesse dos professores.	8	15,4
Somente se este conteúdo fizer parte do currículo.	2	3,8
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100,0</b>

Fonte: A pesquisa.

O padrão das respostas aponta para uma leve maioria que não acredita ser possível introduzir os conteúdos de História da Matemática no currículo. Pode-se concluir que a falta de conhecimento do assunto é um dos principais obstáculos, pois estes não foram trabalhados na formação acadêmica do professor, portanto não está preparado, ou porque o considera como um conhecimento geral (conforme gráficos 19 e 20), principalmente para introduzir os conteúdos do currículo, mesmo porque este assunto não consta no currículo das escolas. Neste questionamento, observa-se também que alguns docentes destacam que este assunto somente será abordado se houver interesse do professor, ou seja, se este considerar relevante para melhor compreender o conteúdo proposto, portanto o enriquecimento da motivação do aluno está ao encargo do professor.

Ao se perguntar sobre a necessidade dos professores de matemática conhecerem a história desta disciplina, ou seja, a história dos conteúdos que estão na proposta curricular vigente em sua instituição, as respostas obtidas foram 56% escolas públicas e 54% escolas particulares para não e 44% e 46% para sim, respectivamente.

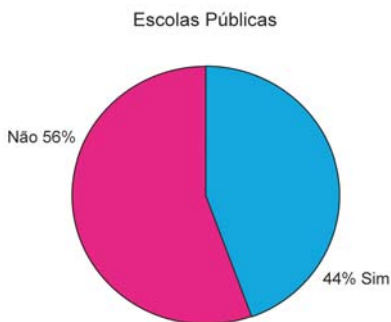


GRÁFICO 15 – Necessidade de o professor conhecer a História da Matemática.

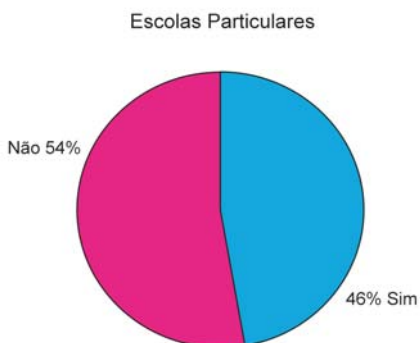


GRÁFICO 16 – Necessidade de o professor conhecer a História da Matemática.

Com base nas informações obtidas, verifica-se que este dado é bastante relevante, pois demonstra que os professores consideram, em maioria, pouco significativa a necessidade de se conhecer a História da Matemática, pois esta história pode propiciar, tanto a professores quanto a alunos, um entendimento mais claro dos aspectos da educação matemática, propiciando um entendimento mais eficiente desta ciência.(ESTRADA, 1993, p.20).

Sabemos que os fatores de não trabalhar a História da Matemática na apresentação dos conteúdos está intimamente relacionado com a formação acadêmica, pois os professores, principalmente das escolas particulares, têm mais tempo de atuação no

magistério (gráfico 2), ou questões relacionadas a um currículo rígido, até mesmo por comodismo, como afirmam alguns professores segundo a pesquisa. Portanto, questionou-se quanto à possibilidade das instituições onde trabalham oferecerem condições e oportunidades aos docentes para resgatarem estes conteúdos, já que quando isso acontece, não ocorre de maneira adequada.



GRÁFICO 17 – Possibilidade de resgate da história através de cursos, seminários.  
Fonte: A pesquisa.



GRÁFICO 18 – Possibilidade de resgate da história através de cursos, seminários.  
Fonte: A pesquisa.

Com base nos dados acima, observa-se que, em sua grande maioria, as instituições não apostam neste recurso, portanto, mesmo que este apareça nos PCNs como uma das tendências para o ensino e aprendizagem da matemática, isso tem se verificado de uma forma bastante tímida nas duas redes de ensino. Observa-se também que, em sua grande maioria, a instituição superior não tem demonstrado empenho em introduzir a História da Matemática em seus cursos de graduação, o que dificulta mais ainda reverter este quadro. O fato desta disciplina não ocorrer nos cursos de formação de professores

de Matemática não é característico só do Brasil, mas de todo o mundo. (NOBRE, S. III Encontro Internacional de Matemática, 2005, Canoas-RS).



GRÁFICO 19 – A História da Matemática na formação acadêmica.  
Fonte: A pesquisa.

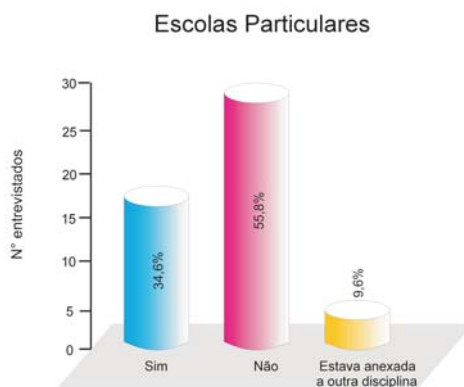


GRÁFICO 20 – A História da Matemática na formação acadêmica  
Fonte: A pesquisa

Comparando os gráficos acima, verifica-se que 38,2% (pública) e 34,6% (particular) tiveram contato com os fatos que deram origem aos conteúdos em sua formação, porém, observa-se que 55,8% dos professores da rede particular não trabalharam este conteúdo, o que é considerável, pois a concentração de docentes nesta rede de ensino tem mais de 20 anos de atividade profissional, fato bastante relevante, pois as discussões relativas à História da Matemática tem-se verificado mais recentemente em livros didáticos, propostas curriculares, congressos, etc...

## DOS RECURSOS UTILIZADOS PELOS PROFESSORES PARA A EXECUÇÃO DE SUAS AULAS

Sabe-se que os livros didáticos ocupam um espaço amplo na elaboração e execução das aulas, pois se acredita que ele funciona como um instrumento, modelo padrão, na condução do processo de ensino e aprendizagem (ALVES, 1984). Tomando como referência estas considerações, questionou-se a possibilidade da utilização deste recurso e se os mesmos são significativos em suas práticas cotidianas.

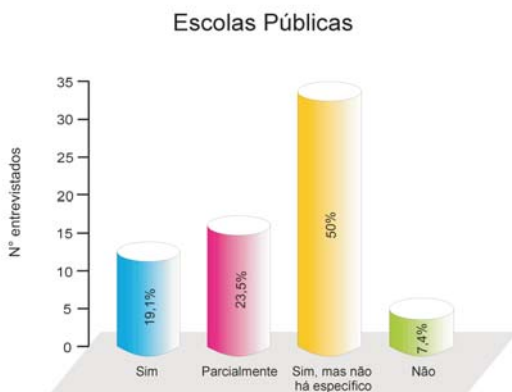


GRÁFICO 21 – O uso dos livros didático pelos professores das escolas públicas.  
Fonte: A pesquisa.

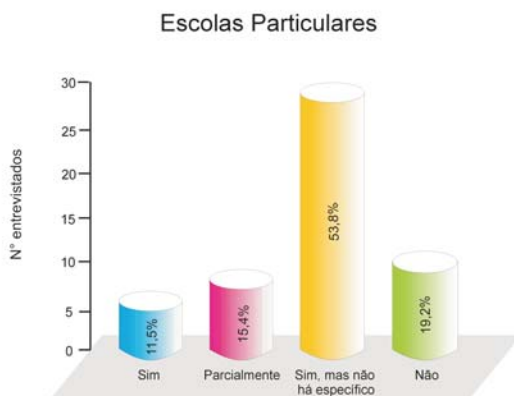


GRÁFICO 22 – O uso dos livros didático pelos professores das escolas particulares.  
Fonte: A pesquisa.

No instrumento de pesquisa, constatou-se que mais de 50% dos entrevistados consideram o livro didático importante, mas não há um livro padrão, são vários livros consultados. Este dado é bastante relevante, pois podemos constatar que os professores acreditam, em sua grande maioria, que os livros didáticos continuam sendo um elemento norteador do professor em suas atividades, conduzindo o processo de ensino em nosso país.

## CONCLUSÃO

Nesta análise final, verifica-se que a problemática levantada não representa apenas uma questão de pesquisa, mas uma preocupação de muitos envolvidos com a Matemática: Como é trabalhado a História da Matemática em sala de aula, e em especial nas escolas públicas e privadas de Ensino Médio da 2ª CRE?

Podemos perceber que muitas das justificativas para as dificuldades de introduzir este recurso são oriundas de uma aprendizagem descontextualizada, de um ensino mecanicista, proveniente de uma formação com estas características. Esta prática de ensino repercute em uma aprendizagem que não é capaz de estabelecer relações com outros conceitos e tão pouco dar sentido ao que está sendo trabalhado.

Quando questionamos os docentes quanto ao uso da História da Matemática em suas práticas, verificamos que os mesmos consideram este recurso importante, mas não têm o hábito de utilizá-lo em suas abordagens. Este fato é justificado por não estarem preparadas para utilizar este recurso e o mesmo não constar nos currículos escolares, bem como também haver falta de material para auxiliá-los a desenvolver tal proposta.

Quanto ao recurso História da Matemática, constatou-se que, ao longo dos últimos anos, vem ganhando espaço, embora bastante tímido em relação aos diversos conteúdos do currículo de Matemática. Este fato se verifica através de bibliografias de matemáticos, curiosidades. Segundo Groenwald, 2004 e D'Ambrósio, 1999, entre as propostas mais relevantes para o ensino da Matemática em sala de aula faz-se presente a História da Matemática, sendo esta uma tendência forte como fator de motivação e caminho para esclarecer a origem das idéias matemáticas.

Tem-se consciência de que desenvolver um currículo de Matemática que utiliza a História da Matemática em todos os momentos não é uma tarefa fácil. A implantação de um currículo deste tipo exigiria um bom conhecimento do assunto. Segundo (Nobre 2005) o que se pode observar é que a disciplina de História da Matemática não aparece com frequência nos cursos de formação de professores de Matemática, sendo que em muitos cursos esta disciplina é deixada de lado porque faltam profissionais. Mas se não houver a disciplina, como o aluno vai ter contato com a história?

Outro fator considerável é a própria postura do professor. Este transmite o ensino da mesma forma que lhes foi ensinado, não há um aperfeiçoamento. Como será possível exigirmos recursos atualizados, se o profissional não está preparado para tal mudança,

ou seja, peca por uma continuidade de um ensino descontextualizado, de uma forma tradicional e clássica.

Portanto, trabalhar a história constitui um fator que contribuiu para a motivação do aluno, despertando o interesse pelo conteúdo que está sendo ensinado, evidenciando a ligação entre os diferentes ramos do conhecimento e a razão da existência de determinados conteúdos. Não se trabalha somente o resultado, mas como se chega a ele, aí estamos fazendo história, ensinando Matemática, conseqüentemente fazendo Educação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, N. *O cotidiano do livro didático: a articulação do conteúdo e do método nos livros didáticos*. Brasília/Rio de Janeiro, INER/FLACSO, 1994, 1 e 2 relatório final (Mineo).
- BICUDO, M. A. V.; SILVA JÚNIOR, C. A. (orgs.). *Formação do Educador e Avaliação Educacional: Avaliação Institucional, ensino e aprendizagem*. v.4. São Paulo: UNESP. 1992 (Seminários & Debates).
- BOYER, C. *História da Matemática*. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.
- BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática da Teoria à Prática*, 2.ed. Campinas: PAPIRUS 1996.
- ESTRADA, M. F. *A História da Matemática no Ensino da Matemática*, Educação e Matemática, Lisboa, n.27p.17-20,3.trim.1993.
- FREITAG, Bárbara; COSTA, Wanderley. F.; MOTTA, Valéria R. *O livro Didático em Questão*. São Paulo: Cortez, 1989.
- KENNEDY, E. S. *Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula*. Tradução por Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992. 48p. Tradução de: Historical topics for the mathematics classroom. v.5: Trigonometria.
- LINTZ, Rubens G. *História da Matemática*. Blumenau. FURB, 1999.
- NOBRE, S. *A Pesquisa em História da Matemática e suas relações com a História da Matemática*. IN: Pesquisa em Educação Matemática. Concepções e Perspectivas, 1999, São Paulo. Anais UNESP. p.129-136.
- NOBRE, S. III Encontro Internacional de Matemática, 2005, Canoas-RS.

# Considerações sobre o desempenho de alunos na disciplina de Bioestatística da ULBRA

Hélio Radke Bittencourt  
Simone Echeveste  
Arno Bayer  
Josy Rocha

## RESUMO

A maior parte das universidades privadas gaúchas trabalha com um sistema de avaliação oficial que consiste na atribuição de notas numa escala de zero a dez. Apesar do processo de avaliação do aluno ser muito mais complexo do que a simples atribuição de uma nota, professores são legalmente obrigados a finalizarem o processo mediante a apresentação de um número. Sabe-se que alunos dão grande importância para resultados numéricos, seja para autocontrole de seu desempenho ou para competição entre colegas. O presente estudo tem por objetivo analisar os resultados numéricos da avaliação de primeiro grau (G1) na disciplina de Bioestatística da ULBRA e a sua relação com a probabilidade de aprovação do aluno. O processo de análise de dados contou com uma amostra de 804 alunos, onde foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e de modelagem (regressão logística). O estudo apresenta, ainda, resultados obtidos num sub-amostra de 178 alunos, onde foram relacionadas as seguintes variáveis: desempenho esperado, nível de estudo, grau de dificuldade e resultados na avaliação G1.

**Palavras-chave:** Educação estatística. Bioestatística. Avaliação.

## Considerations about the performance of ULBRA biostatistics' students

### ABSTRACT

Most of the particular universities of the RS works with an official system of evaluation that consists of the attribution of notes in a 0-10 scale. In spite of the process of the student's evaluation to be much more complex than the attribution of a single note, teachers are forced legally to conclude the evaluation process by the presentation of numbers. It is known that students give great importance for numeric results, be for self-control of its acting or for competition between colleagues. The present study has for objective to analyze the numeric results of the evaluation of first degree (G1) in the discipline of Biostatistics of ULBRA and its relationship with the probability of the student's approval. The process of analysis of data is based on a sample of 804 students, where techniques of descriptive statistics and modeling (logistic regression) were used. This paper presents results obtained in a sub-sample of 178

---

Hélio Radke Bittencourt – Faculdade de Matemática – PUCRS, Brasil. E-mail: heliorb@  
Simone Echeveste e Arno Bayer – Laboratório de Estatística, ULBRA, Canoas-RS, Brasil. E-mail: arnob@ulbra.br  
Josy Rocha – Acadêmica do Curso de Matemática, Bolsista de Iniciação Científica, Proict – ULBRA.

Acta Scientiae	Canoas	v. 9	n.1	p. 63-73	jan./jun. 2007
----------------	--------	------	-----	----------	----------------

students, where were analyzed the following variables: expected performance, study level, degree of difficulty and final results in the evaluation G1.

**Key words:** Statistical Education. Biostatistics. Evaluation.

## 1 INTRODUÇÃO

A Estatística pode ser definida como o conjunto de métodos utilizados para obter, organizar e analisar informações numéricas viabilizando uma descrição clara e objetiva de determinados fenômenos e, com isso, permitindo ao pesquisador a tomada de decisões razoáveis à luz dos resultados obtidos. É inegável que nos dias de hoje, nenhum ramo do conhecimento humano prescindia do uso dos poderosos instrumentos de análise fornecidos pela estatística.

Alunos dos cursos em que a Estatística é disciplina obrigatória em suas grades curriculares, normalmente acreditam que não vão lidar diretamente com estatísticas e, quando formados ou mesmo ao longo dos períodos letivos, começam a apresentar sérias dificuldades na interpretação e operacionalização de dados essenciais para sua profissão.

A Estatística é hoje uma disciplina que se encontra no currículo da grande maioria dos cursos de graduação. Muitas vezes esta disciplina não é compreendida pelos alunos como importante em sua formação, gerando, com isso, uma resistência aos conteúdos indicados nos currículos. Este cenário não é diferente quando lecionamos estatística para os cursos da área da saúde, que neste caso, denominamos a disciplina de Bioestatística.

Frente à dinâmica das informações e à inovação tecnológica cada vez mais veloz, as decisões e conclusões sobre os fenômenos ocorridos devem ser cada vez mais eficazes, e o domínio dos conhecimentos das técnicas estatísticas é um pré-requisito fundamental em todas as profissões, inclusive àquelas relacionadas à área da saúde.

Neste estudo serão analisados dados coletados nos anos de 2003 e 2004 referentes a uma amostra de alunos da disciplina de Bioestatística da ULBRA. Os dados se referem à situação na disciplina, notas e turno de estudo. O estudo tem por objetivos: 1) identificar a importância do resultado na primeira prova (G1) e do turno de estudo na probabilidade de aprovação do aluno; 2) utilizar técnicas estatísticas descritivas para melhor entendimento dos resultados finais das turmas de Bioestatística; 3) relacionar desempenho esperado, nível de estudo, grau de dificuldade e os resultados na avaliação G1.

## 2 A DISCIPLINA DE BIOESTATÍSTICA

O primeiro registro de cursos de estatística com ênfase na área biológica deve-se a Charles B. Davenport em Harvard no ano de 1887 (ZAR, 1999). No Rio Grande do Sul a disciplina de Bioestatística foi ministrada pela primeira vez no curso de medicina da UFRGS em 1959 pelo professor Dr. Edgar Wagner e, a partir desta data,

seus conteúdos foram sendo acrescentados em vários programas de pós-graduação e graduação das Universidades gaúchas.

Na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) esta disciplina é ofertada aos alunos dos cursos da área da saúde e de Ciências Biológicas, sendo obrigatória na maior parte deles, com exceção dos cursos de Fonoaudiologia, Odontologia e Educação Física, nos quais a disciplina tem caráter eletivo. Com 4 créditos semanais (68h) a Bioestatística possui um programa extenso, contemplando tópicos de Estatística descritiva, Probabilidade, Estatística Inferencial e Correlação, conforme mostra o Quadro 1.

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b><u>ESTATÍSTICA DESCRITIVA</u></b> <i>Definições básica</i> <i>Organização de dados (tabelas de frequência)</i> <i>Análise gráfica</i> <i>Medidas de tendência central e Separatrizes</i> <i>Medidas de variabilidade</i></li><li>• <b><u>DEMOGRAFIA</u></b> <i>Conceitos básicos</i></li><li>• <b><u>PROBABILIDADE</u></b> <i>Principais conceito</i> <i>Variáveis aleatórias discreta</i> <i>Variáveis aleatórias contínuas</i></li><li>• <b><u>ESTIMAÇÃO POR PONTO E POR INTERVALO</u></b> <i>Estimação por ponto</i> <i>Distribuições Amostrais</i> <i>Estimação por intervalos de confiança</i></li><li>• <b><u>TESTES DE HIPÓTESES</u></b> <i>Mecânica dos testes e tipos de erros</i> <i>Testes t de Student</i> <i>Teste qui-quadrado</i></li><li>• <b><u>ANÁLISE DE CORRELAÇÃO</u></b> <i>Coefficiente de Correlação de Pearson</i></li></ul>
--

QUADRO 1 – Programa da disciplina de Bioestatística.

Esta disciplina tem um caráter instrumental, tendo como principais objetivos:

- 1) apresentar a Estatística como ferramenta indispensável no processo de investigação científica;

- 2) capacitar o aluno para interpretação de resultados de análises estatísticas;
- 3) familiarizar o aluno com técnicas estatísticas, de modo que esteja apto a analisar publicações científicas.

Para Vieira (1980) ensinar Bioestatística pode ser considerado um desafio, pois, por ser uma disciplina considerada básica e não fazer parte do elenco de disciplinas profissionalizantes dos cursos em que é ministrada, enfrenta por isso, o descaso de boa parte dos alunos.

Um estudo realizado por Echeveste, Bayer & Félix (2001) com 298 alunos de Bioestatística da ULBRA objetivou verificar as atitudes em relação à disciplina Bioestatística dos alunos de graduação. Dentre os principais resultados, destaca-se que 54,5% dos alunos estudam no máximo uma semana antes da prova, 81,8% em seus estudos baseiam-se só no material fornecido pelo professor e 51,7% acham a estatística importante para sua formação. Com relação aos motivos citados em relação às dificuldades encontradas na disciplina, destacam-se os fatos dos alunos não gostarem de matemática e não terem muito tempo disponível para estudar. Em relação à escala de atitudes, observou-se um escore médio de 49,98 (valor máximo de favorabilidade era 80 pontos) com um desvio-padrão de 13,13 pontos.

Foi encontrada uma correlação direta significativa entre o desempenho do aluno e seu resultado na escala utilizada ( $r=0,44$ ), indicando que as atitudes, ou ainda, os aspectos afetivos interferem no desempenho acadêmico do aluno. Estes resultados preliminares indicaram a necessidade de um trabalho mais efetivo junto aos alunos desta disciplina objetivando uma atitude mais positiva e motivadora em relação à Bioestatística.

Motta & Wagner (2003) observam que todo o profissional da área biomédica que tem contato com artigos científicos acaba deparando-se com a bioestatística. Os autores destacam, ainda, que dependendo de como foi o primeiro contato deste profissional com esta ciência, os mais “traumatizados” desenvolvem tamanha aversão que declaram-se incapazes de entender, em artigos relacionados a sua própria área de atuação, qualquer estatística por mais simples que ela possa ser.

Vieira (1980) destaca que pode parecer difícil ao aluno que não tem gosto pela matemática aprender Bioestatística, mas mesmo o estudante das ciências médica e biológica deve adquirir algum conhecimento desta ciência, pois só assim terá um ponto de vista objetivo sobre as técnicas do método científico e saberá avaliar o grau de importância fornecida por essas técnicas.

## **2.1 O sistema de avaliação da ULBRA**

O sistema de avaliação da ULBRA confere dois graus aos alunos (G1 e G2), cuja média ponderada permite a obtenção de um grau final (GF), conforme mostra a equação a seguir:

$$GF = \frac{G1 + 2 \times G2}{3}$$

O aluno tem direito a uma prova de recuperação que contempla todo conteúdo, substituindo o grau de menor nota. Se GF  $\geq 6$  e o percentual de presenças for igual ou superior a 75%, então o aluno está aprovado. As notas dos graus, com exceção da prova de substituição podem ser obtidas mediante a composição de trabalhos e provas parciais.

### 3 MÉTODOS

Para elaboração deste estudo foram utilizadas duas diferentes fontes de informação: 1º) um banco de dados com notas e situação na disciplina de 804 alunos de 16 diferentes turmas da disciplina de Bioestatística nos períodos de 2003/1, 2003/2 e 2004/1; 2º) um banco de dados construído à partir da opinião de 178 alunos – incluídos na amostra de 804 alunos – de cinco diferentes turmas sobre seu desempenho, grau de dificuldade e grau de estudo para a prova G1 de Bioestatística. Os dois bancos de dados foram estruturados no programa Microsoft Excel e analisados no *software* estatístico SPSS versão 10.0.

A análise estatística consistiu de técnicas descritivas e inferenciais. Na parte descritiva foram utilizadas tabelas de frequência simples e cruzadas, medidas de tendência central e de variabilidade, assim como gráficos de setores e histograma. Na parte inferencial foi utilizada a técnica de Regressão Logística para modelagem da situação do aluno a partir de um conjunto de variáveis independentes e o coeficiente de correlação de Pearson para medir o grau de associação entre avaliações. De acordo com Hosmer e Lemeshow (1989), a Regressão Logística tradicional permite estabelecer um modelo de dependência entre uma simples variável dependente binária e um conjunto de variáveis independentes. A previsão de ocorrência de um evento pode ser estimada diretamente por meio da seguinte equação:

$$P(Y = 1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}$$

onde  $\beta_i$  são os parâmetros a serem estimados. Detalhes do processo de estimação dos parâmetros podem ser encontrados em Hosmer e Lemeshow (1989) e em Bittencourt (2003).

### 4 RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir de análises estatísticas estão organizados em duas sessões. A primeira sessão mostra os resultados encontrados na amostra de 804 alunos, bem como o modelo de regressão logística para predição da probabilidade de aprovação. A segunda sessão apresenta os resultados do levantamento realizado com 239 alunos com relação ao desempenho esperado, grau de dificuldade e nível de estudo.

## 4.1 Modelagem da probabilidade de aprovação

A amostra é composta de 804 alunos, de 16 diferentes turmas da disciplina de Estatística, sendo 378 alunos (47,0%) do turno da manhã, 110 (13,7%) do turno da tarde e 316 (39,3%) do turno da noite. As turmas são formadas majoritariamente pelo sexo feminino, correspondendo a 68,0% do total de alunos. A Tabela 1 apresenta a situação dos alunos que compõem a amostra, onde se verifica taxa de aprovação de 73,1%, chegando a 81,6% se forem desconsiderados os trancamentos e cancelamentos. Percebe-se que 83 alunos (10,3%) evadiram da disciplina, seja por trancamento ou por cancelamento.

TABELA 1 – Situação dos alunos que compõem a amostra.

<i>Situação</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Aprovação	588	73,1
Reprovação	81	10,1
Reprovação por faltas	52	6,5
Trancamento	36	4,5
Cancelamento total	27	3,4
Cancelamento da disciplina	20	2,5
Total	804	100,0

A Tabela 2 apresenta um resumo dos resultados encontrados na amostra de 804 estudantes para as notas no primeiro e segundo graus (G1 e G2), prova de substituição (PS) e grau final. A avaliação G1 contempla tópicos de Estatística Descritiva e, eventualmente, de Demografia. O baixo nível de dificuldade do conteúdo é revelado pelas altas notas médias registradas neste grau. Na avaliação G2 as notas média e mediana revelaram-se ligeiramente mais baixas, entretanto continuam acima da média da universidade.

TABELA 2 – Estatísticas descritivas para avaliações G1, G2, substituição e grau final.

	<i>n</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Mediana</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Avaliação G1	712	0,00	8,00	10,00	<b>7,15</b>	2,73	38,1%
Avaliação G2	668	0,00	7,20	10,00	<b>6,84</b>	2,64	38,6%
Substituição	132	0,00	6,00	9,50	<b>5,43</b>	2,28	41,9%
Grau Final	721	0,00	7,30	10,00	<b>6,87</b>	2,63	38,2%

Os coeficientes de variação (razão entre o desvio-padrão e a média) se mantiveram praticamente estáveis em todas as avaliações, o que evidencia que a variabilidade relativa nas notas dos alunos foi muito semelhante, independentemente da avaliação. A correlação entre as notas das avaliações G1 e G2, medida pelo coeficiente de correlação de Pearson (R), resultou 0,61 e altamente significativa ( $p < 0,01$ ), o que

revela grande associação entre os resultados das duas avaliações. O coeficiente de determinação  $R^2$  (quadrado do coeficiente de correlação) revela que 37,2% das variações na nota G2 podem ser explicadas pela notas na avaliação G1. Este resultado por si só já é bastante importante, entretanto pretende-se ir além, estabelecendo-se um modelo capaz de prever a probabilidade de aprovação de um aluno a partir do conhecimento de sua nota no primeiro grau (G1) e do turno de estudo.

O modelo de regressão logística proposto considera a aprovação do aluno como variável dependente binária (0-reprovado e 1-aprovado); a nota G1 e o turno de estudo compõem o conjunto de variáveis independentes. A variável categórica turno foi codificada em duas novas variáveis indicadoras binárias (*dummies*), sendo que o turno noite foi assumido como categoria de referência. Assim sendo, foi necessário estimar dois parâmetros para a variável turno, um para cada variável indicadora. A Tabela 3 resume os resultados obtidos na regressão logística e revela que a variável turno pode ser excluída do modelo porque não agrega informação a ponto de seu coeficiente ( $b_j$ ) resultar significativo. O processo de modelagem envolveu 721 casos, pois os trancamentos e cancelamentos foram desconsiderados.

TABELA 3 – Resultados da regressão logística.

Variáveis independentes	Parâmetros ( $\beta_i$ )	Erro-padrão	Teste de Wald	
			Estatística	Valor de p
Avaliação G1	0,835	0,073	130,369	0,000**
Turno Manhã	-0,168	0,332	0,256	0,613 <sup>ns</sup>
Turno Tarde	0,552	0,445	1,538	0,215 <sup>ns</sup>
Constante ( $\beta_0$ )	-3,180	0,374	72,255	0,000**

\*\* Parâmetros significativos ao nível de 1%  
<sup>ns</sup> Parâmetro não significativo

Após a exclusão da variável turno do modelo, o processo de estimação dos parâmetros foi novamente realizado, conforme mostra a Tabela 4.

TABELA 4 – Resultados da Regressão Logística após exclusão da variável

Variáveis independentes	Parâmetros ( $\beta_i$ )	Erro-padrão	Teste de Wald	
			Estatística	Valor de p
Avaliação G1	0,825	0,067	151,176	0,000**
Constante ( $\beta_0$ )	-3,121	0,352	78,692	0,000**

\*\* Parâmetros significativos ao nível de 1%

O modelo de regressão logística permite estimar diretamente a probabilidade de aprovação de um aluno a partir do conhecimento de sua nota no grau G1 por meio da seguinte equação:

$$P(\text{Aprovação}) = \frac{\exp\{-3,121 + 0,825G1\}}{1 + \exp\{-3,121 + 0,825G1\}}$$

Por meio do modelo é possível estimar que um aluno com nota G1 igual a dez terá 99,4% de chance de ser aprovado na disciplina, mesmo com a prova G2 tendo maior peso na composição do grau final. Um aluno com nota G1 igual a zero tem probabilidade de aprovação estimada em 4,2%, mesmo levando-se em consideração a possibilidade de substituição de grau. O modelo de regressão logística permite a construção de uma tabela de classificação para comparação dos resultados observados com os resultados estimados pelo modelo (Tabela 5). A taxa de acerto do modelo foi de 89,5%, sugerindo que a prova G1, apesar do peso reduzido e da possibilidade de recuperação, seja o principal fator determinante na aprovação do aluno.

TABELA 5 – Tabela de classificação da regressão logística.

<i>Resultado observado</i>	<i>Predição do modelo</i>	
	<i>Não</i>	<i>Sim</i>
Não	82	51
Sim	25	563

Percentual corretamente classificado = 645 / 721 = 89,5%

A Figura 1 mostra o efeito da nota na avaliação G1 e seu efeito sobre a probabilidade de aprovação do aluno. A curva em formato de ‘S’ é uma característica da regressão logística.

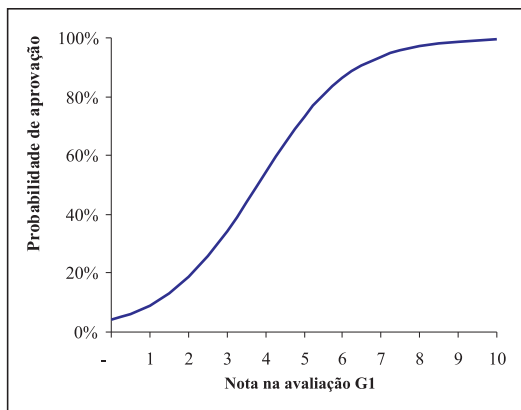


FIGURA 1 – Modelo de regressão logística: relação entre G1 e probabilidade de aprovação.

## 4.2 Avaliação esperada, grau de dificuldade e nível de estudo para a avaliação G1

A sessão 4.1 mostrou a importância da nota na avaliação G1 na probabilidade de aprovação. Com o objetivo de entender melhor os alunos e o que pensam da avaliação G1, foi realizado um levantamento com 178 alunos (incluídos nos 804 alunos utilizados na sessão anterior) no dia da avaliação G1, no momento da entrega da prova. Os alunos foram convidados a responder três perguntas sem a intervenção do professor e com garantia de que as informações só seriam utilizadas após o término da disciplina. As Tabelas 6 e 7 mostram o grau de dificuldade encontrado na prova e o nível de estudo na opinião dos alunos.

TABELA 6 – Grau de dificuldade encontrado na prova G1.

<i>Grau de dificuldade</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Fácil	8	4,5
Normal / Razoável	131	73,6
Difícil	39	21,9
Total	178	100,0

TABELA 7 – Nível de estudo para a prova G1.

<i>Nível de estudo</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Pouco	61	34,3
Suficiente	95	53,4
Muito	22	12,4
Total	178	100,0

A maioria dos alunos considerou a prova com nível de dificuldade normal ou razoável e apenas 12,4% dos alunos admitiram terem estudado muito para a prova. Chama atenção que 34,3% dos alunos informaram ter estudado pouco. As Tabelas 8 e 9 mostram uma certa coerência entre a percepção dos alunos e os resultados da prova G1. Os alunos que consideraram a prova fácil ou razoável apresentaram notas médias e medianas superiores àqueles que consideraram difícil. Da mesma forma, o grupo de alunos que admitiu ter estudado pouco apresentou notas médias e medianas bastante inferiores. A associação entre o grau de dificuldade e o nível de estudo foi verificada, entretanto o resultado não foi significativo. As tabelas revelam que, de uma forma geral, existe coerência entre o resultado da avaliação e a auto-percepção dos alunos.

TABELA 8 – Estatísticas descritivas para a avaliação G1 de acordo com o grau de dificuldade encontrado na prova.

<i>Grau de dificuldade</i>	<i>n</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Mediana</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Fácil	8	4,40	8,50	9,80	<b>7,88</b>	1,86	23,6%
Normal / Razoável	131	0,70	6,80	10,00	<b>6,32</b>	2,48	39,2%
Difícil	39	0,30	3,90	9,80	<b>4,29</b>	2,67	62,2%
Total	178	0,30	6,35	10,00	<b>5,95</b>	2,66	44,7%

TABELA 9 – Estatísticas descritivas para a avaliação G1 de acordo com o nível de estudo declarado.

<i>Nível de estudo</i>	<i>n</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Mediana</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio-padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Pouco	61	0,30	4,40	9,80	<b>4,47</b>	2,46	55,0%
Suficiente	95	0,30	7,20	10,00	<b>6,66</b>	2,44	36,6%
Muito	22	3,10	7,25	9,80	<b>6,95</b>	2,43	35,0%
Total	178	0,30	6,35	10,00	<b>5,95</b>	2,66	44,7%

Além do grau de dificuldade e do nível de estudo, os alunos foram convidados a se atribuírem uma nota esperada na prova (zero a dez). As notas esperadas estão altamente correlacionadas com os resultados obtidos em G1 ( $R=0,734$ ;  $p<0,01$ ), conforme mostra a Figura 2, significando que os alunos, ao saírem da prova, já têm uma boa estimativa de sua nota. Mais da metade dos alunos (51,7%) se afastaram em, no máximo, um ponto da nota real quando comparada com a nota estimada.

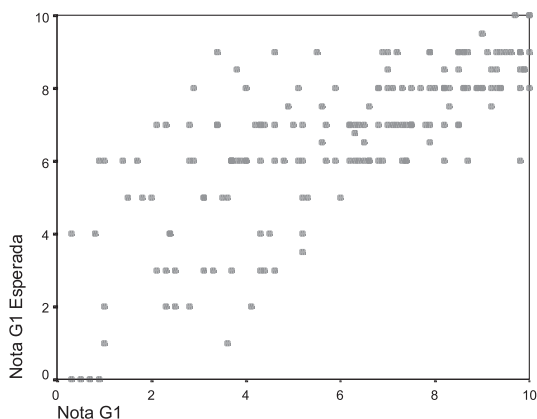


FIGURA 2 – Gráfico de dispersão entre as notas observadas e esperadas pelos alunos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou que, apesar do método de avaliação da universidade atribuir um menor peso à primeira avaliação, o resultado obtido no G1 é de fundamental importância para a aprovação na disciplina. A partir do conhecimento da nota G1 foi

possível classificar corretamente o aluno como aprovado ou reprovado em 89,5% dos casos. O turno de estudo, ao contrário do que se pensou, não se mostrou relacionado com o resultado final. Outro resultado interessante diz respeito ao coeficiente de variação em torno de 40% – encontrado em todas as avaliações – que revela a variabilidade natural esperada entre alunos. Quando o coeficiente de variação for muito baixo (menor que 20%, por exemplo) pode-se desconfiar que haja alguma falha no instrumento de avaliação como, por exemplo, uma prova composta somente por questões de nível fácil. Sugere-se que haja um balanceamento entre questões fáceis, intermediárias e difíceis em instrumentos de avaliação.

A forte associação encontrada entre as notas esperadas e o resultado G1 aponta para alunos conscientes de seu desempenho. Os resultados também evidenciaram que os alunos que declararam ter estudado pouco para a prova, apresentaram resultados inferiores aos demais, assim como o grupo de alunos que considerou a prova difícil.

Salienta-se que o presente estudo tem um caráter mais exploratório do que conclusivo, especialmente porque trabalhou basicamente com resultados numéricos (notas). Apesar disso, os resultados permitem a elaboração da seguinte afirmação: o docente deve incentivar o aluno a valorizar o processo ensino-aprendizagem desde o início da disciplina, não depositando importância exagerada para a avaliação de segundo grau (G2).

## REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT, H. R. Regressão Logística Politômica: Revisão Teórica e Aplicações. *Acta Scientia*, Canoas, v.5, n.1, p.77-86, 2003.
- ECHEVESTRE S. et al. Percepção e Atitude em relação à Bioestatística dos alunos da ULBRA. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ULBRA, 7, 2001, Canoas. *Resumos...*, 2001. CD-ROM.
- HOSMER, D.; LEMESHOW, S. *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons, 1989.
- MOTTA, V.; WAGNER, M. *Bioestatística*. Caxias do Sul: Educus, 2003.
- VIEIRA, S. *Introdução à Bioestatística*. Rio de Janeiro: Campus, 1980.
- ZAR, J. *Bioestatistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

