



## ESTRUTURA ACADÊMICA

### 1 Proposta e Objetivos do Programa

Como estabelece seu regulamento interno, o Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática (PEMAT) deve tratar essencialmente *do aprofundamento e da integração dos saberes disciplinar e pedagógico em Matemática e em Ciências* – entendidos como saberes indissociáveis. Partindo do princípio de que a reflexão sobre metodologias de ensino de Matemática e de Ciências e sobre seus processos de aprendizagem não deve ser dissociada da reflexão crítica e problematizadora sobre os diferentes saberes envolvidos, o objetivo geral do PEMAT é oferecer aos mestrandos e aos doutorandos elementos para o desenvolvimento de uma formação sólida, abrangente e profunda no que concerne as problemáticas e desafios do ensino e da história da Matemática e das Ciências, incluindo uma visão crítica de seus fundamentos conceituais, históricos, e epistemológicos e de suas tecnologias (especialmente tecnologias digitais), bem como instrumentos metodológicos que permitam aplicar esses saberes à produção pesquisa de qualidade na área. Sendo assim, são objetivos específicos do PEMAT:

- (i) familiarizar mestrandos e doutorandos com as mais recentes tendências e perspectivas teóricas e metodológicas da pesquisa em ensino e história da matemática e das ciências;
- (ii) capacitar mestrandos e doutorandos a participar ativamente de grupos de pesquisa e de atividades de formação continuada;
- (iii) desenvolver reflexões e propor caminhos que auxiliem o enfrentamento de questões e desafios impostos pelo uso das tecnologias digitais no ensino de matemática e de ciências;
- (iv) aprimorar a formação matemática de mestrandos e doutorandos, ampliando sua base em aspectos conceituais, históricos e epistemológicos, e articulando esses saberes com a pesquisa em ensino e história da matemática e das ciências;
- (v) preparar profissionais para o futuro trabalho no magistério superior e na pesquisa nas áreas de ensino e história da matemática e das ciências.

O PEMAT oferece os cursos de **Mestrado em Ensino de Matemática** e de **Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física**, conferindo a seus egressos, respectivamente os graus de Mestre em Ensino de Matemática e de Doutor em Ensino e História da Matemática e da Física.

Considerando-se os objetivos gerais e específicos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, as estruturas acadêmicas dos cursos de Mestrado em Ensino de Matemática e de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física são concebidos de modo a favorecer a articulação entre: Matemática e Física; História e Ensino; Conteúdo e Pedagogia. Em particular, nas disciplinas de conteúdo de Matemática e de Física, procura-se adotar uma abordagem que evidencie as ligações desses conteúdos com as problemáticas e desafios do ensino, e com a literatura de pesquisa nas áreas de ensino e de história da matemática e das ciências.

## 2 Mestrado em Ensino de Matemática

O curso de Mestrado em Ensino de Matemática oferecido pelo PEMAT, foi aprovado pela CAPES em 2005 e iniciou suas atividades em 2006, com o ingresso da primeira turma de mestrandos.

É objetivo central do curso de Mestrado em Ensino de Matemática introduzir os mestrandos na atividade de pesquisa na área, familiarizando-os com sua literatura recente, suas referências teóricas e metodológicas. Busca-se formar quadros para a atuação em pesquisa em Ensino e História da Matemática e para o magistério superior, especialmente em formação inicial e continuada de professores, e se espera que as pesquisas desenvolvidas tenham impacto significativo na produção de materiais didáticos e de práticas docentes inovadoras para a educação básica. Sendo assim, a grade curricular do curso inclui disciplinas sobre educação matemática, sobre história da matemática, bem como disciplinas de conteúdo matemático.

O tempo máximo de duração do curso de Mestrado em Ensino de Matemática é de **30 (trinta) meses**, incluindo diferentes componentes curriculares:

- ◇ 360 (trezentas e sessenta) horas-aula em disciplinas obrigatórias e optativas;
- ◇ seminários;
- ◇ estágio de docência;
- ◇ apresentação de projeto de dissertação de mestrado;
- ◇ exame de qualificação de mestrado;
- ◇ dissertação de mestrado.

### 2.1 Processo Seletivo

O curso de Mestrado em Ensino de Matemática é voltado prioritariamente a Licenciados em Matemática, porém todos os portadores de diploma de curso de graduação podem se candidatar. Os candidatos ao curso deverão demonstrar, por meio dos exames de seleção, qualificação acadêmica e aptidão compatíveis com estudos de pós-graduação na área.

O processo seletivo para o Mestrado em Ensino de Matemática será aberto anualmente, por meio de Edital de Seleção específico. Em geral, o processo seletivo ocorrerá em meados do segundo semestre de cada ano, para matrícula no primeiro semestre letivo do ano seguinte. Em casos excepcionais, poderá haver mais de processo seletivo em um mesmo ano. O número de vagas em cada processo seletivo será fixado pelo Edital de Seleção, não havendo, porém, obrigatoriedade de preenchimento de todas as vagas oferecidas. O processo seletivo será conduzido por banca examinadora, especialmente designada, constituída por pelo menos três membros do Corpo Docente do PEMAT. O processo seletivo consistirá de diferentes etapas, incluindo:

- ◇ **Exame de proficiência em idiomas**, com objetivo de avaliar a aptidão do candidato para leitura e interpretação de textos em áreas relacionadas às linhas de pesquisa do PEMAT, em um idioma estrangeiro escolhido pelo candidato entre inglês ou francês.
- ◇ **Exame de conteúdo específico**, com objetivo de avaliar os conhecimentos do candidato em temas relacionados com as linhas de pesquisa do PEMAT, em níveis compatíveis com a realização do curso de Mestrado em Ensino de Matemática.
- ◇ **Exame oral**, abordando temas relativos às trajetórias e às perspectivas profissionais e acadêmicas do candidato, vinculados às linhas de pesquisa do PEMAT.

Os objetivos, critérios e referências bibliográficas de cada etapa de avaliação serão definidos em cada Edital de Seleção.

Exames de seleções anteriores estão disponíveis na íntegra no sítio oficial do PEMAT.

## 2.2 Disciplinas

Para integralizar o curso de Mestrado em Ensino de Matemática, o aluno deverá cursar com aproveitamento uma carga horária mínima de 360 (trezentas e sessenta) horas-aula em disciplinas, sendo:

- ◇ 240 (duzentas e quarenta) horas-aula em **disciplinas obrigatórias**, correspondentes às aquelas constantes na tabela 1;
- ◇ 60 (sessenta) horas-aula em **disciplinas optativas de escolha restrita**, escolhidas pelo aluno dentre aquelas constantes na tabela 2;
- ◇ 60 (sessenta) horas-aula em **disciplinas optativas de escolha livre**, escolhidas pelo aluno dentre quaisquer disciplinas de cursos de pós-graduação *stricto sensu* da UFRJ.

Além desta carga horária, o aluno deverá cursar obrigatoriamente os **Seminários em Ensino e História da Matemática** constantes na tabela 3.

Disciplina	c.h.s.	código
Tendências em Educação Matemática	60	MAC716
História da Matemática	60	MAC707
Análise I	60	MAC725
Metodologia de Pesquisa em Ensino e História da Matemática	60	MAC734

Tabela 1: Disciplinas obrigatórias do curso de Mestrado em Ensino de Matemática, com cargas horárias semanais e códigos.

Disciplina	c.h.s.	código
Álgebra I	60	MAE717
Álgebra II	60	MAE718
Álgebra Linear	60	MAC700
Análise II	60	MAC726
Equações Diferenciais	60	MAC729
Estatística e Probabilidade	60	MAD700
Geometria I	60	MAE713
Geometria II	60	MAC706
Matemática Combinatória	60	MAD799
Modelagem Matemática	60	MAE714

Tabela 2: Disciplinas optativas de escolha restrita do curso de Mestrado em Ensino de Matemática, com cargas horárias semanais e códigos.

Disciplina	c.h.s.	código
Seminários em Ensino e História da Matemática I	0	MAC712
Seminários em Ensino e História da Matemática II	0	MAC713
Seminários em Ensino e História da Matemática III	0	MAC714
Seminários em Ensino e História da Matemática IV	0	MAC715

Tabela 3: Seminários obrigatórios do curso de Mestrado em Ensino de Matemática, com cargas horárias semanais e códigos.

As disciplinas obrigatórias visam à constituição de uma base teórica inicial indispensável ao mes- trando nas áreas de Ensino e de História da Matemática. O objetivo das disciplinas optativas de escolha restrita é aprofundar o conhecimento matemático dos mestrandos, aspecto fundamental para a formação do mestre em Ensino de Matemática. O objetivo das disciplinas optativas de escolha livre é contribuir com subsídios teóricos e metodológicos para a elaboração da dissertação de mestrado do aluno. Sendo assim, deverão abordar tópicos já direcionados para a dissertação, servindo de apoio para a construção da mesma.

Os Seminários em Ensino e História da Matemática têm como objetivo fundamental familiarizar os mestrandos com as linhas de pesquisa e projetos desenvolvidos no Programa, bem como com re- sultados recentes da pesquisa na área. Com vistas a estes objetivos, os seminários são apresentados semanalmente por docentes do Programa, por discentes em fase final de dissertação ou por convidados externos.

A tabela 4 mostra a distribuição curricular recomendada do curso de Mestrado em Ensino de Mate- mática. Uma relação completa de disciplinas do PEMAT está disponível na Seção 4 (página 14) deste documento.

<b>1º ano</b>	<b>1º semestre</b>	Tendências em Educação Matemática
		História da Matemática
		Seminários em Ensino e História da Matemática I
	<b>Apresentação de Projeto de Dissertação de Mestrado</b>	
	<b>2º semestre</b>	Análise I
		Metodologia de Pesquisa em Ensino e História da Matemática
Seminários em Ensino e História da Matemática II		
<b>2º ano</b>	<b>1º semestre</b>	Disciplina Eletiva de Escolha Restrita
		Disciplina Eletiva de Escolha Livre
		Seminários em Ensino e História da Matemática III
	<b>Exame de Qualificação de Mestrado</b>	
	<b>2º semestre</b>	Pesquisa para Dissertação de Mestrado
		Seminários em Ensino e História da Matemática IV
<b>3º ano</b>	<b>1º semestre</b>	Pesquisa para Dissertação de Mestrado
	<b>Defesa de Dissertação de Mestrado</b>	

Tabela 4: Distribuição curricular recomendada do curso de Mestrado em Ensino de Matemática.

A avaliação do rendimento dos alunos do Mestrado em Ensino de Matemática nas disciplinas do curso é feita por meio dos conceitos **A**, **B**, **C** e **D**, sendo que os conceitos **A**, **B** e **C** correspondem a **aprovação** e o conceito **D** a **reprovação** na disciplina.

Para fins de cálculo do **coeficiente de rendimento** do aluno, serão atribuídos os seguintes valores a esses conceitos:

- A – 3,0 (três)
- B – 2,0 (dois)
- C – 1,0 (um)
- D – 0,0 (zero)

O coeficiente de rendimento do aluno é definido como a média ponderada destes valores, tendo por peso a carga horária das respectivas disciplinas.

## 2.3 Projeto de Dissertação e Exame de Qualificação de Mestrado

Como não é exigido um projeto de dissertação de mestrado como parte do processo seletivo para ingresso no curso de Mestrado em Ensino de Matemática, o mesmo deve ser apresentado pelo mestrando em até **6 (seis) meses** contatos a partir da data da matrícula. A apresentação do **projeto de dissertação de mestrado** pelo aluno visa fundamentalmente formalizar o tema e o(s) orientador(es) da pesquisa para desenvolvimento da dissertação de mestrado. O projeto de dissertação de mestrado consiste de breve trabalho escrito, elaborado pelo aluno, em que deverão ser expostos: o tema da dissertação de mestrado, seus objetivos e justificativa, referências teóricas, procedimentos metodológicos, revisão inicial de literatura de pesquisa relacionada, bem como cronograma de trabalho.

Em até **18 (dezoito) meses** a partir da data da matrícula, o aluno deverá prestar o **exame de qualificação de mestrado**, cujo objetivo é discutir e avaliar o estágio de desenvolvimento do trabalho de dissertação de mestrado do aluno e sugerir possíveis mudanças ou direcionamentos para o trabalho futuro de pesquisa para a dissertação de mestrado. O exame de qualificação de mestrado desempenha, desta forma, papel de central importância para garantir o andamento adequado da dissertação de mestrado, bem como a conclusão da mesma dentro dos prazos regulares.

O exame de qualificação de mestrado consistirá da elaboração pelo aluno de trabalho dissertativo, versando sobre sua pesquisa de dissertação de mestrado, devendo necessariamente abordar os seguintes aspectos:

1. apresentação das questões centrais de pesquisa da dissertação de mestrado, além dos objetivos, justificativas e relevância do projeto de dissertação de mestrado para a área da pesquisa;
2. breve discussão de literatura relevante para o tema da dissertação de mestrado;
3. metodologias de pesquisa empregadas;
4. cronograma sucinto de trabalho para a conclusão da dissertação de mestrado;
5. descrição precisa do estágio de andamento do projeto, resultados parciais teóricos ou empíricos obtidos até o momento do exame.

O exame de qualificação de mestrado será apresentado oralmente pelo aluno e avaliado por banca examinadora, especialmente designada, formada por pelo menos 3 (três) membros, todos doutores e com reconhecida produção acadêmica na área, incluindo: o(s) orientador(es) e co-orientador(es) de dissertação de mestrado do aluno; e uma maioria absoluta de membros que não atuem como orientador(es) ou co-orientador(es) de dissertação de mestrado do aluno, dentre os quais pelo menos um será externo ao corpo docente do PEMAT.

Para prestar o exame de qualificação de mestrado, além de não ter ultrapassado o prazo máximo de 18 meses, o aluno deverá ter cursado, com aproveitamento, pelo menos 50% (cinquenta por cento) da carga horária mínima em disciplinas de pós-graduação exigida para integralização do curso.

## 2.4 A Dissertação de Mestrado

A **dissertação de mestrado** consiste de trabalho dissertativo, redigido pelo aluno, com abordagem original, versando sobre tema de reconhecida relevância para a pesquisa em ensino, história ou epistemologia da Matemática.

A dissertação de mestrado será apresentada oralmente pelo aluno, em defesa pública e amplamente divulgada, e será avaliada por banca examinadora, especialmente designada, formada por pelo menos 3 (três) membros, todos doutores e com reconhecida produção acadêmica na área, incluindo: no máximo 2 (dois) membros que façam parte do corpo docente do PEMAT; uma maioria absoluta de membros

que não tenham atuado como orientador(es) ou co-orientador(es) de dissertação do aluno, dentre os quais pelo menos um será externo ao corpo docente do PEMAT e à UFRJ.

Para defender dissertação de mestrado, o aluno deverá atender às seguintes condições:

1. não ter ultrapassado o prazo máximo de 30 (trinta) meses para integralização do curso;
2. ter cursado, com aproveitamento, a carga horária mínima em disciplinas e exigida para integralização do curso;
3. ter cursado, com aproveitamento, os seminários exigidos para integralização do curso;
4. ter coeficiente de rendimento acumulado igual ou superior a 2,0 (dois);
5. ter trabalho versando sobre temas relevantes para a dissertação de mestrado comprovadamente submetido para periódico científico de qualidade reconhecida na área;
6. no caso de aluno estrangeiro não lusófono, ter comprovado proficiência em língua portuguesa;
7. ter sido aprovado no exame de qualificação de mestrado.

## 2.5 Requisitos para Obtenção do Grau de Mestre

O Regulamento do PEMAT impõe **condições para manutenção da matrícula** do alunos e estabelece os **requisitos necessários para concessão do grau de Mestre em Ensino de Matemática**.

Terá sua matrícula no curso de Mestrado em Ensino de Matemática automaticamente cancelada o aluno que se enquadrar em pelo menos um dos seguintes casos:

1. ultrapassar o prazo máximo de 30 (trinta) meses para integralização do curso;
2. obtiver conceito D em duas disciplinas ou duas vezes na mesma disciplina.

Poderá ainda ter a matrícula, a critério da coordenação do Programa, o aluno que:

3. obtiver coeficiente de rendimento acumulado igual ou inferior a 2,0 (dois) em dois períodos letivos consecutivos.

O Regulamento do PEMAT determina que o grau de **Mestre em Ensino de Matemática** será conferido ao aluno que atender aos seguintes requisitos:

1. ter cursado, com aproveitamento, um mínimo de 360 (trezentas e sessenta) horas-aula em disciplinas de pós-graduação;
2. ter cursado, com aproveitamento, as seminários obrigatórias;
3. ter coeficiente de rendimento acumulado igual ou superior a 2,0 (dois);
4. ter trabalho versando sobre temas relevantes para a dissertação de mestrado comprovadamente submetido para periódico científico de qualidade reconhecida na área;
5. ter sido aprovado, por banca especialmente designada, em exame de qualificação de mestrado;
6. ter aprovada, por banca especialmente designada, dissertação de mestrado, de sua autoria apresentada em defesa pública.

### 3 Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física

O curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, oferecido pelo PEMAT, nasceu de uma associação entre docentes dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Matemática e em Ensino de Física da UFRJ, e foi aprovado na 156ª Reunião do Conselho Técnico-Científico da Educação Superior (CTC-ES) da CAPES, de 8 a 12 de dezembro de 2014.

O objetivo central do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física é formar pesquisadores capazes de exercer posições de liderança em grupos de investigação na área e no magistério superior, especialmente em formação inicial e continuada de professores. Em particular, espera-se que as pesquisas desenvolvidas tenham impacto significativo na produção de materiais didáticos e de práticas docentes inovadoras para a educação básica. Sendo assim, a grade curricular do curso inclui disciplinas sobre ensino, história e de conteúdo de matemática e de física.

O tempo máximo de duração do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física é de **48 (quarenta e oito) meses**, incluindo diferentes componentes curriculares:

- ◇ 480 (quatrocentas e oitenta) horas-aula em disciplinas obrigatórias e optativas;
- ◇ seminários;
- ◇ estágio de docência;
- ◇ exame de qualificação de doutorado;
- ◇ tese de doutorado.

#### 3.1 Processo Seletivo

O curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física é voltado prioritariamente a portadores do grau de Mestre nas áreas de Matemática, Física, Ensino ou Educação, porém todos os portadores de diploma de curso de graduação podem se candidatar. Os candidatos ao curso deverão comprovar, por meio dos exames de seleção, qualificação acadêmica e aptidão compatíveis com estudos de pós-graduação em nível de doutorado na área.

O processo seletivo para o Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física será aberto anualmente, por meio de Edital de Seleção específico. Em geral, o processo seletivo ocorrerá em meados do segundo semestre de cada ano, para matrícula no primeiro semestre letivo do ano seguinte. Em casos excepcionais, poderá haver mais de processo seletivo em um mesmo ano. O número de vagas em cada processo seletivo será fixado pelo Edital de Seleção, não havendo, porém, obrigatoriedade de preenchimento de todas as vagas oferecidas. O processo seletivo será conduzido por banca examinadora, especialmente designada, constituída por pelo menos três membros do Corpo Docente do PEMAT.

O processo seletivo consistirá de diferentes etapas, incluindo:

- ◇ **Exame de proficiência em idioma inglês**, com objetivo de avaliar a aptidão do candidato para leitura e interpretação de textos, em áreas relacionadas às linhas de pesquisa do PEMAT, em idioma inglês.
- ◇ **Exame de conteúdo específico**, com objetivo de avaliar os conhecimentos do candidato em temas relacionados com as linhas de pesquisa do PEMAT, em níveis compatíveis com a realização do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física.
- ◇ **Avaliação de pré-projeto de pesquisa**, com objetivo principal de avaliar a capacidade do candidato para formular uma questão de pesquisa a partir de uma literatura indicada, bem como a consistência teórica e metodológica do pré-projeto, sua articulação com o panorama de literatura recente de pesquisa na área, suas perspectivas de produzir resultados relevantes e inéditos, e sua aderência às linhas e aos projetos de pesquisa do PEMAT.

- ◇ **Exame oral**, com objetivo de aprofundar a avaliação do pré-projeto de pesquisa do candidato.
- ◇ **Avaliação de curriculum vitae**, com objetivo de avaliar a trajetória profissional e acadêmica do candidato e sua pertinência para a realização do curso Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, levando em conta principalmente a formação acadêmica, a produção intelectual e técnica, as atividades de docência, especialmente em Matemática e em Física, e as demais realizações profissionais na área.

Os objetivos, critérios e referências bibliográficas de cada etapa de avaliação serão definidos em cada Edital de Seleção.

Exames de seleções anteriores estão disponíveis na íntegra no sítio oficial do PEMAT.

## 3.2 Disciplinas

Para integralizar o curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, o aluno deverá cursar com aproveitamento uma carga horária mínima de 480 (quatrocentas e oitenta) horas-aula em disciplinas, sendo:

- ◇ 120 (cento e vinte) horas-aula em **disciplinas obrigatórias**, correspondentes àquelas constantes na tabela 5;
- ◇ 120 (cento e vinte) horas-aula em **disciplinas optativas de escolha restrita**, escolhidas pelo aluno dentre aquelas constantes na tabela 6 – **bloco A de disciplinas optativas**;
- ◇ 120 (cento e vinte) horas-aula em **disciplinas optativas de escolha restrita**, escolhidas pelo aluno dentre aquelas constantes na tabela 7 – **bloco B de disciplinas optativas**;
- ◇ 120 (cento e vinte) horas-aula em **disciplinas optativas de escolha livre**, escolhidas pelo aluno dentre quaisquer disciplinas de cursos de pós-graduação *stricto sensu* da UFRJ – **bloco C de disciplinas optativas**.

Além desta carga horária, o aluno deverá cursar obrigatoriamente os **Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências** constantes na tabela 8.

Disciplina	c.h.s.	código
Reflexões sobre o Conhecimento Científico e o Ensino	60	MAC802
Metodologia de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências	60	MAC800

Tabela 5: Disciplinas obrigatórias do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, com cargas horárias semanais e códigos.

Disciplina	c.h.s.	código
Análise Real	60	MAC803
Geometrias Euclidianas e Não-Euclidianas	60	MAC804
Tópicos de Física Clássica I	30	FIW760
Tópicos de Física Clássica II	30	FIW761
Mecânica Quântica	30	FIW762
Tópicos de Mecânica Quântica	30	FIW769

Tabela 6: Bloco A de disciplinas optativas de escolha restrita do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, com cargas horárias semanais e códigos.



<b>Disciplina</b>	<b>c.h.s.</b>	<b>código</b>
Álgebra I	60	MAE717
Álgebra II	60	MAE718
Álgebra Linear	60	MAC700
Análise II	60	MAC726
Aprendizagem em Física I	30	FIW764
Aprendizagem em Física II	30	FIW794
Desenvolvimento de Recursos Didáticos I	60	MAC727
Desenvolvimento de Recursos Didáticos II	60	MAC728
Desenvolvimento e Uso de Aplicativos Computacionais no Ensino de Física	30	FIW780
Educação Especial e Inclusiva em Matemática e em Ciências	60	MAC810
Educação Matemática em Nível Universitário I	60	MAC717
Educação Matemática em Nível Universitário II	60	MAC718
Elementos de Eletrônica Analógica	30	FIW791
Epistemologia das Ciências Naturais	30	FIW787
Epistemologia I	60	MAC811
Epistemologia II	60	MAC812
Equações Diferenciais	60	MAC729
Estatística e Probabilidade	60	MAD700
Física Estatística	30	FIW767
Formação de Professores de Matemática I	60	MAC732
Formação de Professores de Matemática II	60	MAC733
Geometria I	60	MAE713
Geometria II	60	MAC706
História da Física	30	FIW766
História da Física e da Matemática nos Séculos XIX e XX	60	MAC815
História da Matemática	60	MAC707
História do Ensino de Matemática no Brasil	60	MAC816
História e Epistemologia da Ciência I	60	MAC721
História e Epistemologia da Ciência II	60	MAC722
História Social da Matemática I	60	MAC817
História Social da Matemática II	60	MAC818
Matemática Combinatória	60	MAD799
Métodos de Pesquisa em Educação	30	FIW783
Métodos Matemáticos	30	FIW763
Modelagem Matemática	60	MAE714
O Computador no Laboratório Didático	30	FIW778
Produção de Material para Laboratórios Didáticos	30	FIW782
Saberes Docentes e Formação de Professores em Matemática e em Ciências	60	MAC805
Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática I	60	MAC722
Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática II	60	MAC723
Tecnologias no Ensino de Matemática e das Ciências	60	MAC806
Tendências em Educação Matemática I	60	MAC807
Tendências em Educação Matemática II	60	MAC808
Termodinâmica	30	FIW793
Tópicos de Astrofísica e Cosmologia	15	FIW774
Tópicos de Ensino de Física	30	FIW765
Tópicos de Física de Altas Energias	15	FIW773
Tópicos de História da Física	30	FIW786
Tópicos de Óptica	30	FIW775
Tópicos Especiais em Educação Matemática I	60	MAC875
Tópicos Especiais em Educação Matemática II	60	MAC876
Tópicos Especiais em História da Matemática I	60	MAC877
Tópicos Especiais em História da Matemática II	60	MAC878
Tópicos Especiais em Matemática I	60	MAC879
Tópicos Especiais em Matemática II	60	MAC880
Transição para o Ensino Superior em Matemática e em Ciências	60	MAC809

Tabela 7: Bloco B de disciplinas optativas de escolha restrita do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, com cargas horárias semanais e códigos.

Disciplina	c.h.s.	código
Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências I	0	MAC831
Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências II	0	MAC832
Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências III	0	MAC830
Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências IV	0	MAC834
Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências V	0	MAC835
Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências VI	0	MAC836

Tabela 8: Seminários obrigatórios do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, com cargas horárias semanais e códigos.

As disciplinas obrigatórias e as disciplinas optativas do bloco A visam à formação básica geral conceitual, teórica e metodológica do doutorando. Não há vínculo obrigatório entre as disciplinas optativas do bloco A escolhidas pelo doutorando. Por exemplo, dependendo do tema do trabalho de Tese, concebe-se que um aluno curse Análise Real, Tópicos de Física Clássica I e II, ou Geometrias Euclidianas e Não-Euclidianas e Mecânica Quântica, por exemplo. As disciplinas optativas dos blocos B e C objetivam contemplar aprofundamentos teóricos e metodológicos especificamente relacionados com o trabalho de pesquisa de Tese do doutorando.

Os Seminários de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências têm como objetivos promover o intercâmbio entre projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do Programa, bem como discutir resultados recentes da pesquisa na área. Assim, os seminários são apresentados semanalmente por docentes do Programa, por discentes em fase final de dissertação ou por convidados externos.

A tabela 9 mostra a distribuição curricular recomendada do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física. Uma relação completa de disciplinas do PEMAT está disponível na Seção 4 (página 14) deste documento.

<b>1º ano</b>	<b>1º semestre</b>	Reflexões sobre o Conhecimento Científico e o Ensino
		Disciplina Eletiva - Bloco A
		Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e da Física I
	<b>2º semestre</b>	Metodologia de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e da Física
		Disciplina Eletiva - Bloco A
		Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e da Física II
<b>2º ano</b>	<b>1º semestre</b>	Disciplina Eletiva - Bloco B
		Disciplina Eletiva - Bloco C
		Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e da Física III
	<b>2º semestre</b>	Disciplina Eletiva - Bloco B
		Disciplina Eletiva - Bloco C
		Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e da Física IV
<b>Exame de Qualificação de Doutorado</b>		
<b>3º ano</b>	<b>1º semestre</b>	Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e da Física V
		Pesquisa para Tese de Doutorado
	<b>2º semestre</b>	Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e da Física VI
		Pesquisa para Tese de Doutorado
<b>4º ano</b>	<b>1º semestre</b>	Pesquisa para Tese de Doutorado
	<b>2º semestre</b>	Pesquisa para Tese de Doutorado
	<b>Defesa de Tese de Doutorado</b>	

Tabela 9: Distribuição curricular recomendada do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física.

A flexibilidade da estrutura curricular do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física é concebida para contemplar a diversidade esperada de perfis de alunos ingressantes, incluindo egressos de cursos de Mestrado em Matemática, Física, Ensino ou Educação. Poderão ser aproveitadas para integralização do curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física disciplinas cursadas com aproveitamento em cursos de Mestrado devidamente reconhecidos pela CAPES, que tenham sido concluídos pelo aluno anteriormente ao ingresso no curso de doutorado, até o limite máximo estabelecido no regulamento do PEMAT.

A avaliação do rendimento dos alunos do Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física nas disciplinas do curso é feita por meio dos conceitos **A**, **B**, **C** e **D**, sendo que os conceitos **A**, **B** e **C** correspondem a **aprovação** e o conceito **D** a **reprovação** na disciplina.

Para fins de cálculo do **coeficiente de rendimento** do aluno, serão atribuídos os seguintes valores a esses conceitos:

A	–	3,0	(três)
B	–	2,0	(dois)
C	–	1,0	(um)
D	–	0,0	(zero)

O coeficiente de rendimento do aluno é definido como a média ponderada destes valores, tendo por peso a carga horária das respectivas disciplinas.

### 3.3 Exame de Qualificação de Doutorado

O **exame de qualificação de doutorado** deve ser prestado pelo aluno em até **30 (trinta) meses** contados a partir da data da matrícula. O exame de qualificação de doutorado tem por objetivo discutir e avaliar o estágio de desenvolvimento do projeto de tese de doutorado do aluno, com especial foco no caráter inédito dos resultados em produção, e sugerir possíveis mudanças ou direcionamentos para o trabalho futuro de pesquisa para a tese de doutorado, desempenhando, desta forma, papel de central importância para garantir o andamento adequado da tese de doutorado, bem como da conclusão da mesma dentro dos prazos regulares.

O exame de qualificação de doutorado consistirá da elaboração pelo aluno de trabalho dissertativo, versando sobre sua pesquisa de tese de doutorado, devendo necessariamente abordar os seguintes aspectos:

1. apresentação das questões centrais de pesquisa da tese de doutorado, além dos objetivos, justificativas e relevância do projeto de tese de doutorado para a área da pesquisa;
2. revisão detalhada da literatura de pesquisa relevante para o tema da tese de doutorado;
3. metodologias de pesquisa empregadas;
4. cronograma sucinto de trabalho para a conclusão da tese de doutorado;
5. descrição do estágio de andamento do projeto, resultados parciais teóricos ou empíricos obtidos até o momento do exame;
6. indicação clara de como a futura tese de doutorado poderá contribuir para a pesquisa acadêmica na área com resultados inéditos.

O exame de qualificação de doutorado será apresentado oralmente pelo aluno e avaliado por banca examinadora, especialmente designada, formada por pelo menos 3 (três) membros, todos doutores e com reconhecida produção acadêmica na área, incluindo: o(s) orientador(es) e co-orientador(es) de

tese de doutorado do aluno; e uma maioria absoluta de membros que não atuem como orientador(es) ou co-orientador(es) de tese de doutorado do aluno, dentre os quais pelo menos um será externo ao corpo docente do PEMAT.

Para prestar o exame de qualificação de doutorado, além de não ter ultrapassado o prazo máximo de 30 meses, o aluno deverá ter cursado na íntegra, com aproveitamento, a carga horária mínima em disciplinas de pós-graduação exigida para integralização do curso.

### 3.4 A Tese de Doutorado

A **tese de doutorado** consistirá de trabalho dissertativo, redigido pelo aluno, que contribua com resultados inéditos e de reconhecida relevância para a pesquisa em ensino, história ou epistemologia da Matemática ou da Física.

A dissertação de mestrado será apresentada oralmente pelo aluno, em defesa pública e amplamente divulgada, e será avaliada por banca examinadora, especialmente designada, formada por pelo menos 5 (cinco) membros, todos doutores e com reconhecida produção acadêmica na área, incluindo: no máximo 3 (três) membros que façam parte do corpo docente do PEMAT; uma maioria absoluta de membros que não tenham atuado como orientador(es) ou co-orientador(es) de tese do aluno, dentre os quais pelo menos 2 (dois) serão externos ao corpo docente do PEMAT, sendo um destes também externo à UFRJ.

Para defender tese de doutorado, o aluno deverá atender às seguintes condições:

1. não ter ultrapassado o prazo máximo de 48 (quarenta e oito) meses para integralização do curso;
2. ter cursado, com aproveitamento, a carga horária mínima em disciplinas e exigida para integralização do curso;
3. ter cursado, com aproveitamento, os seminários exigidos para integralização do curso;
4. ter coeficiente de rendimento acumulado igual ou superior a 2,0 (dois);
5. ter trabalho versando sobre temas relevantes para a tese de doutorado comprovadamente submetido para periódico científico de qualidade reconhecida na área;
6. no caso de aluno estrangeiro não lusófono, ter comprovado proficiência em língua portuguesa;
7. ter sido aprovado no exame de qualificação de doutorado.

### 3.5 Requisitos para Obtenção do Grau de Doutor

O Regulamento do PEMAT impõe **condições para manutenção da matrícula** do alunos e estabelece os **requisitos necessários para concessão do grau de Doutor em Ensino e História da Matemática e da Física**.

Terá sua matrícula no curso de Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física automaticamente cancelada o aluno que se enquadrar em pelo menos um dos seguintes casos:

1. ultrapassar o prazo máximo de 48 (quarenta e oito) meses para integralização do curso;
2. obtiver conceito D em duas disciplinas ou duas vezes na mesma disciplina.

Poderá ainda ter a matrícula, a critério da coordenação do Programa, o aluno que:

3. obtiver coeficiente de rendimento acumulado igual ou inferior a 2,0 (dois) em dois períodos letivos consecutivos.

O Regulamento do PEMAT determina que o grau de **Doutor em Ensino e História da Matemática e da Física** será conferido ao aluno que atender aos seguintes requisitos:

1. ter cursado, com aproveitamento, um mínimo de 480 (quatrocentas e oitenta) horas-aula em disciplinas de pós-graduação;
2. ter cursado, com aproveitamento, as seminários obrigatórias;
3. ter coeficiente de rendimento acumulado igual ou superior a 2,0 (dois);
4. ter trabalho versando sobre temas relevantes para a tese de doutorado comprovadamente submetido para periódico científico de qualidade reconhecida na área;
5. ter sido aprovado, por banca especialmente designada, em exame de qualificação de doutorado;
6. ter aprovada, por banca especialmente designada, tese de doutorado, de sua autoria apresentada em defesa pública.

## 4 Catálogo de Disciplinas

### Álgebra I

**código:** MAE717

**carga horária:** 60h

**Ementa:**

Números naturais: postulados de Peano, números primos, algoritmo de Euclides, máximo divisor comum, mínimo múltiplo comum, Teorema Fundamental da Aritmética, bases e sistemas de numeração, inteiros módulo  $n$ , equações diofantinas. Construção do conjunto dos Números Racionais.

**Referências:**

Birkhoff, G. & MacLane, S. A Survey of Modern Algebra. New York: Macmillan, 1954.

Fraleigh, J.B. A First Course on Abstract Algebra. Boston: Houghton Mifflin Co., 1973.

Landau, E. Foundations of Analysis. New York: Chelsea Publishing, 1957.

### Álgebra II

**código:** MAE 718

**carga horária:** 60h

**Ementa:**

Polinômios, o algoritmo da divisão, polinômios irredutíveis. Números algébricos e transcendentos. Estruturas algébricas genéricas: grupos, anéis, domínios de integridade e corpos. Extensões algébricas dos racionais. Teoria de Galois. Construções com régua e compasso.

**Referências:**

Birkhoff, G. & MacLane, S. A Survey of Modern Algebra. New York: Macmillan, 1954.

Fraleigh, J.B. A First Course on Abstract Algebra. Boston: Houghton Mifflin Co., 1973.

### Álgebra Linear

**código:** MAC700

**carga horária:** 60h

**Ementa:**

Espaços vetoriais de dimensão finita: combinações lineares, dependência linear, bases e dimensão. Matrizes, sistemas e transformações lineares: escalonamento de sistemas lineares, nulidade e posto, núcleo e imagem. Autovalores e autovetores; polinômio característico; diagonalização de operadores; forma canônica de Jordan em dimensões 2 e 3; aplicações ao estudo de homotetias; reflexões; projeções; cisalhamentos e rotações; aplicações à classificação das cônicas e das quádras. Espaços com produto interno, bases ortonormais, processo de ortogonalização de Gram-Schmidt.

**Referências:**

Anton, H. & Rorres, C. Álgebra Linear com Aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Banchoff, T. & Wermer, J. Linear Algebra Through Geometry. New York: Springer-Verlag, c1983.

Halmos, P.R. Espaços Vetoriais de Dimensão Finita. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1978.

Hoffman, K. & Kunze, R. Álgebra Linear. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971.

Kaplansky, I. Linear Algebra and Geometry. Providence: American Mathematical Society, 1974.

Leon, S. Álgebra Linear. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.

Strang, G. Introduction to Linear Algebra. Massachusetts: Wellesley-Cambridge Press, 1998.

Strang, G. Linear Algebra and Its Applications. Belmont: Brooks Cole, 2003.

## Sotwares de Referência:

- GEOGEBRA, versão 3.0, 2001. Hohenwarter, M. (designer). General Public License (GPL).  
Disponível em: <http://www.geogebra.org/>
- MAPLE 10. Waterloo Maple Inc. 2005.
- MATLAB 7. The MathWorks, Natick, Massachusetts, 2005.
- MATHEMATICA 5.1. Wolfram Research, Champaign, Illinois, 2005.
- MAXIMA, versão 5.17.0, 1982. Macsyma group - Project MAC GNU. General Public License (GPL).  
Disponível em: <http://maxima.sourceforge.net/>
- TABULÆ COLABORATIVO, versão 1.2.1.35b, 2002. Guimarães, L.C.; R.G; Moraes, T. & Hausen, R.A. (designers). Disponível em: <http://tabulae.net/>

## Análise I

**código:** MAC725

**carga horária:** 60h

### Ementa:

A formalização dos conceitos matemáticos e a noção de prova, do ponto de vista do ensino e aprendizagem. Cardinalidades e suas relações com o conceito de infinito: Teorema de Cantor-Bernstein-Schröder; Números Transfinitos; Hipótese do Contínuo. Números Naturais: Axiomas de Peano; Princípio da Boa Ordem e Princípio da Indução; numeração posicional. Números Inteiros e Racionais: construção por classes de equivalência. Números Reais: magnitudes incomensuráveis e a definição de proporcionalidade de Eudoxo; cortes de Dedekind; propriedade do Supremo; o corpo ordenado completo  $\mathbb{R}$ ; não-enumerabilidade de  $\mathbb{R}$  A aritmetização da Análise. Sequências e séries de números reais: sequências monótonas e limitadas; sequências convergentes e sequências de Cauchy; teorema de Bolzano-Weierstrass; limites infinitos; numeração posicional para números reais. Topologia da reta: conjuntos abertos e fechados; conjuntos compactos; Teorema de Heine-Borel-Lebesgue. Limites e continuidade: limites de funções; limites infinitos; limites no infinito; funções contínuas; Teorema do Valor Intermediário; Teorema de Weierstrass. Newton, Leibniz e Lagrange: três tradições no Cálculo. Derivada: a derivada como melhor aproximação linear; Teorema do Valor Médio; crescimento e decrescimento, derivadas de ordem superior e polinômios de Taylor. Integral de Riemann: somas inferiores e superiores; construção da integral de Riemann; Teorema Fundamental do Cálculo; Teorema de Lebesgue. A validação de processos da análise e o desenvolvimento do conceito de integral: integral, conteúdo e medida.

### Referências:

- Alcock, L.J. & Simpson, A.P. (2002). Definitions: Dealing with categories mathematically. *For the Learning of Mathematics*, 22(2), 28-34.
- Alcock, L.J. & Weber, K. (2005). Proof validation in real analysis: inferring and checking warrants. *Journal of Mathematical Behaviour*, 24(2), 125-134. Figueiredo, D. *Análise I*. LTC, 1996.
- Grattan-Guinness, I. (Editor) *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, volume 1. London and New York: Routledge, 1994.
- Hawkins, T.W. *Lebesgue's Theory of Integration. Its Origin and Development*. Madison, WI: University of Wiscosin Press, 1970.
- Lima, E.L. *Curso de Análise*, volume 1. Rio de Janeiro: IMPA (Projeto Euclides), 1976.
- Milies, C.P. & Coelho, S.P. *Números: Uma Introdução à Matemática*. São Paulo: EDUSP, 1998.
- Moise, E.E. *Elementary Geometry from an Advanced Standpoint*. Reading: Addison-Wesley, 1974.
- Neri, C. *Curso de Análise Real*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.
- Pinto, M.M.F. *Students' understanding of real analysis*. Ph.D. Thesis. The University of Warwick, England. url: <http://pqdtopen.proquest.com/#results?q=&dispub=3491803>. 1998.
- Spivak, M. *Calculus*. New York: Addison Wesley, 1967.

### Sotwares de Referência:

GEOGEBRA, versão 3.0, 2001. Hohenwarter, M. (designer). General Public License (GPL).

Disponível em: <http://www.geogebra.org/>

MAXIMA, versão 5.17.0, 1982. Macsyma group - Project MAC GNU. General Public License (GPL).

Disponível em: <http://maxima.sourceforge.net/>

TABULÆ COLABORATIVO, versão 1.2.1.35b, 2002. Guimarães, L.C.; R.G; Moraes, T. & Hausen, R.A. (designers). Disponível em: <http://tabulae.net/>

### Análise II

**código:** MAC726

**carga horária:** 60h

#### Ementa:

Topologia do  $\mathbb{R}^N$ : conjuntos abertos e fechados; conjuntos conexos; conjunto compactos; Teorema de Heine-Borel-Lebesgue. Limite e continuidade de funções vetoriais de várias variáveis reais. Derivadas de funções vetoriais de várias variáveis reais: melhor aproximação linear local, a derivada como transformação linear, derivadas direcionais, Desigualdade do Valor Médio, Regra da Cadeia; Teorema da Função Inversa. Integral de Lebesgue: conceito de medida, medida de Lebesgue na reta, funções mensuráveis, funções integráveis.

#### Referências:

Boas, R.P. A Primer of Real Functions. 4th edition. Washington: Mathematical Association of America, 1996.

Bartle, R.G. The Elements Real Analysis. New York: Wiley, 1976.

Courant, R. Cálculo Diferencial e Integral. Vols. 1 e 2, Rio de Janeiro: Editora Globo, 1955.

Hairer, E. & Wanner, G. Analysis by Its History. (Undergraduate Texts in Mathematics / Readings in Mathematics). New York: Springer, 2000

Landau, E. Foundations of Analysis. New York: Chelsea Publishing, 1957

Lima, E.L. Análise no Espaço  $\mathbb{R}^n$ . Brasília: Editora Universidade de Brasília; São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

### Sotwares de Referência:

GEOGEBRA, versão 3.0, 2001. Hohenwarter, M. (designer). General Public License (GPL).

Disponível em: <http://www.geogebra.org/>

MAXIMA, versão 5.17.0, 1982. Macsyma group - Project MAC GNU. General Public License (GPL).

Disponível em: <http://maxima.sourceforge.net/>

TABULÆ COLABORATIVO, versão 1.2.1.35b, 2002. Guimarães, L.C.; R.G; Moraes, T. & Hausen, R.A. (designers). Disponível em: <http://tabulae.net/>

### Análise Real

**código:** MAC803

**carga horária:** 60h

#### Ementa:

A formalização dos conceitos matemáticos e a noção de prova, do ponto de vista do ensino e aprendizagem. Cardinalidades e suas relações com o conceito de infinito: Teorema de Cantor-Bernstein-Schröder; Números Transfinitos; Hipótese do Contínuo. Números Naturais: Axiomas de Peano; Princípio da Boa Ordem e Princípio da Indução; numeração posicional. Números Inteiros e Racionais: construção por classes de equivalência. Números Reais: magnitudes incomensuráveis e a definição de proporcionalidade de Eudoxo; cortes de Dedekind; propriedade do Supremo; o corpo ordenado completo  $\mathbb{R}$ ; não-enumerabilidade de  $\mathbb{R}$ . A aritmetização da Análise. Sequências e séries de números reais: sequências monótonas e limitadas; sequências convergentes e



sequências de Cauchy; teorema de Bolzano-Weierstrass; limites infinitos; numeração posicional para números reais. Topologia da reta: conjuntos abertos e fechados; conjuntos compactos; Teorema de Heine-Borel-Lebesgue. Limites e continuidade: limites de funções; limites infinitos; limites no infinito; funções contínuas; Teorema do Valor Intermediário; Teorema de Weierstrass. Newton, Leibniz e Lagrange: três tradições no Cálculo. Derivada: a derivada como melhor aproximação linear; Teorema do Valor Médio; crescimento e decrescimento, derivadas de ordem superior e polinômios de Taylor. Integral de Riemann: somas inferiores e superiores; construção da integral de Riemann; Teorema Fundamental do Cálculo; Teorema de Lebesgue. A validação de processos da análise e o desenvolvimento do conceito de integral: integral, conteúdo e medida.

#### Referências:

- Alcock, L.J. & Simpson, A.P. (2002). Definitions: Dealing with categories mathematically. *For the Learning of Mathematics*, 22(2), 28-34.
- Alcock, L.J. & Weber, K. (2005). Proof validation in real analysis: inferring and checking warrants. *Journal of Mathematical Behaviour*, 24(2), 125-134.
- Figueiredo, D. *Análise I*. LTC, 1996.
- Grattan-Guinness, I. (Editor) *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, volume 1. London and New York: Routledge, 1994.
- Hawkins, T.W. *Lebesgues Theory of Integration. Its Origin and Development*. Madison, WI: University of Wisconsin Press, 1970.
- Lima, E.L. *Curso de Análise*, volume 1. Rio de Janeiro: IMPA (Projeto Euclides), 1976.
- Milies, C.P. & Coelho, S.P. *Números: Uma Introdução à Matemática*. São Paulo: EDUSP, 1998.
- Moise, E.E. *Elementary Geometry from an Advanced Standpoint*. Reading: Addison-Wesley, 1974.
- Neri, C. *Curso de Análise Real*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.
- Pinto, M.M.F. *Students' understanding of real analysis*. Ph.D. Thesis. The University of Warwick, England. url: <http://pqdtpopen.proquest.com/#results?q=&dispub=3491803>. 1998.
- Spivak, M. *Calculus*. New York: Addison Wesley, 1967.

### Aprendizagem em Física I

**código:** FIW764

**carga horária:** 30h

#### Ementa:

Apresentação de uma resenha dos estudos sistemáticos decorrentes da observação e da pesquisa em ensino de Física relativos à aprendizagem de Física de estudantes de diferentes níveis de ensino, sobre a compreensão de conceitos físicos, modelos e formas de raciocínio. Discussão de aspectos relevantes para o ensino dos conceitos fundamentais da Física, que abrangem os tópicos usualmente apresentados no ensino médio e fundamental e no ensino superior: as dificuldades dos alunos, os processos de desenvolvimento do raciocínio abstrato formal, os processos de construção de modelos e formas de raciocínio, os problemas do desenvolvimento cognitivo e do domínio conceitual (interpretação de relações funcionais entre grandezas físicas, representações gráficas, a linguagem científica e a linguagem do cotidiano). Revisão tópica de conceitos de Física: cinemática, dinâmica elementar, eletricidade e eletromagnetismo, ondas e luz, primórdios da Física moderna.

#### Referências:

- Arons, A.B. *Teaching Introductory Physics*. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- Barros, S.S. *Reflexões sobre 30 anos da pesquisa em ensino de Física*. VIII EPEF, Águas de Lindóia-SP, 2002.
- McDermott, L.C. (1991). Millikan Lectures 1990: What we teach and what is learned – Closing the gap. *Am.J. Phys*, 59(4).
- McDermott, L.C.; Redish, E.F. (1999). Resource Letter PER-1: Physics education research *Am. J. Phys*, 67(9).

Nussenzveig, H.M. Curso de Física Básica, volumes 1 a 4. São Paulo: Edgard Blücher.

Rogers, E.M. Physics for the Inquiring Mind. New Jersey: Princeton University, 1960.

Tiberghien, A.; Jossem, E.L.; Barojas, J. (eds.). Connecting Research in Physics Education with Teacher Education, 1998.

## **Aprendizagem em Física II**

**código:** FIW794

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Apresentação de noções básicas sobre teorias de aprendizagem e ensino como suporte à ação docente no ensino de física. As teorias behaviouristas (Watson, Guthrie, Thorndike, Skinner e Gagné), cognitivistas (Piaget, Bruner, Vigotsky, Ausubel e Kelly) e o humanismo (Rogers e Novak). Modelos mentais (Johnson-Laird), campos conceituais (Vergnaud) e a pedagogia de Freire. Discussão sobre concepções epistemológicas e aspectos da história da física que embasam a compreensão, formulação e aplicação em sala de aula de diversas estratégias de ensino. Discussão sobre processos e mecanismos de avaliação formativa e somativa: diagnósticos, testes, provas. Reflexão sobre aspectos do processo de ensino e aprendizagem em física: o uso do laboratório e de atividades experimentais, a utilização das tecnologias de informação, o livro didático, a divulgação em ciência, os espaços formais e não formais de aprendizagem. Revisão tópica de conceitos de Física: cinemática, dinâmica elementar, eletricidade e eletromagnetismo, ondas e luz, Física moderna e contemporânea. As tendências e dinâmicas da pesquisa em ensino de Física e seu reflexo na formação e na atividade docente.

### **Referências:**

Arons, A.B. Teaching Introductory Physics. New York: John Wiley & Sons, 1997.

Abell, S.K. Lederman, N.G. Handbook of Research on Science Education. New Jersey: Lawrence Earlbaum, 2007.

Borges, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3, p.291-313, 2002.

Bransford, J.D. Brown, A.L.; Cocking, R.R. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition, Committee on Developments in the Science of Learning, 2000.

Bruner, J. Sobre a Teoria da Instrução. São Paulo: Phorte, 2006. Freire, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 36a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

Moreira, M.A. Modelos Mentais, Investigações sobre o Ensino de Ciências, v. 1, n. 3, p. 193-232 1997.

Moreira, M.A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: E.P.U., 1999.

Moreira, M.A. Massoni, N. Epistemologias do século XX. São Paulo: E.P.U., 2011.

Moreira, M.A. Veit, E.A. Ensino superior: bases teóricas e metodológicas. São Paulo: E.P.U., 2010.

Moreira, M.A. Metodologias de Pesquisa em Ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

Mortimer, E.F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2, p.25-35, 2010.

Posner, G.J.; Strike, K.A.; Hewson, P.W.; Gertzog, W.A. Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. Science Education 66(2): 211-227, 1982.

Vygotsky, L.S. Pensamento e linguagem. 1a. ed. São Paulo: MartinsFontes, São Paulo, 1987.

Vygotsky, L.S.; Luria, A.R.; Leontiev, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone/Edusp, 1988.

Toulmin, S.E. Os usos do argumento. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

Tiberghien, A.; Jossem, E.L.; Barojas, J. (eds.). Connecting Research in Physics Education with Teacher Education, 1998.

## Desenvolvimento de Recursos Didáticos I

**código:** MAC727

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Discussão da pesquisa recente em desenvolvimento de recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem em Matemática e suas conexões múltiplas com as práticas dos professores.

### **Referências:**

- Belfort S. Moren, E. Categorising Different Ways Secondary Mathematics Teachers Use Written Materials for Classroom Work. Tese de doutorado não publicada. London: School of Education, King's College London, 2000.
- Belfort, E.; Guimarães, L.C.& Barbastefano, R. (2001). Tertiary algebra and secondary classroom practices in number and algebra: Closing the gap. In: Proceedings of The Twelfth ICMI Study Conference – The Future of the Teaching and Learning of Algebra , Melbourne.
- Belfort, E. & Guimarães, L.C. Algebra para Professores. Vol 1. Rio de Janeiro: IM-UFRJ, 2000.
- Bradis, V.M.; Minkovskii, V.L. & Kharcheva, A.K. Lapses in Mathematical Reasoning. New York: Dover, 1999.
- Brophy, J. & Good, T.L. Teacher behavior and student achievement. In: Wittorck, M. (ed.) Handbook of Research on Teaching, pp. 328-375. New York: Macmillan, 1983.
- Clements, K.; Keitel, C.; Kilpatrick, J. & Laborde, C. (eds.) International Handbook of Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer, 1996.
- Robitaille, D.F.; Schmidt, W.H. & Raizen, S. TIMSS: Third International Mathematics and Science Study, Monography n.1. Curriculum Frameworks for Mathematics and Science. Vancouver: Pacific Educational Press, UBC, 1993.
- de Villiers, M.D. Rethinking Proof. Emeryville: KCP, 1999.

## Desenvolvimento de Recursos Didáticos II

**código:** MAC728

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Discussão de pesquisa recente em desenvolvimento de recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem em Matemática. Utilização de novas tecnologias no ensino de Matemática. Educação Especial.

### **Referências:**

- Clements, K.; Keitel, C.; Kilpatrick, J. and Laborde, C. (eds.) International Handbook of Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer, 1996.
- Guimarães, L.C., Belfort, E. & Bellemain, F. (2002). Geometry: Back to the future? In: Proceedings of the Second International Conference on the Teaching of Mathematics, Crete.
- Giraldo, V. & Carvalho, L.M. (2003). Local straightness and theoretical-computational conflicts: computational tools on the development of the concept image of derivative and limit. In: III Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Bellaria, Italia, volume eletrônico.
- Laborde C. & Capponi B. (1994). Cabri-géomètre Constituant d'un Milieu pour l'Apprentissage de la Notion de Figure Géométrique. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 14, n. 1 (2) pp. 165-210.
- Robitaille, D.F.; Schmidt, W.H. & Raizen, S. TIMSS: Third International Mathematics and Science Study, Monography n.1. Curriculum Frameworks for Mathematics and Science. Vancouver: Pacific Educational Press, UBC, 1993.
- Tall, D.O. (2000). Cognitive Development in Advanced Mathematics Using Technology. Research Report, disponível em [www.davidtall.com](http://www.davidtall.com).

## **Desenvolvimento e Uso de Aplicativos Computacionais no Ensino de Física**

**código:** FIW780

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Características dos aplicativos computacionais: modelagem e simulação. As ferramentas de produção dos materiais: linguagens de programação.

## **Educação Especial e Inclusiva em Matemática e em Ciências**

**código:** MAC810

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

A problemática da temática da Educação Inclusiva desde o ponto de vista oficial até a aplicação prática de resultados de pesquisa em sala de aula: levantamento das principais questões. Resultados de pesquisa recente relativos ao tema nas áreas da psicologia cognitiva, da pedagogia e da educação matemática e de física. Adaptação na educação inclusiva: histórico, métodos, processos, características e potenciais dos diversos recursos e ferramentas utilizadas na Educação Inclusiva.

### **Referências:**

- Batista, C. G. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 21, n. 1, p. 07-15, jan-abr 2005.
- Borgioli, G. A critical examination of learning disabilities in mathematics: Applying the lens of ableism. *Journal of Thought*, Paulo Freire Special Issue, 2008.  
Disponível em: <http://www.journalofthought.com/Issues/2008vol43issue12pdf/20borgioli.pdf>.
- Bull, S. Deafness, numerical cognition and mathematics. In M. Marschark & P.C. Hauser (Eds). *Deaf cognition: Foundations and outcomes*, New York: Oxford University Press, pp 170-200, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEESP, 2007.  
Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf>
- Cerqueira, J. E Ferreira, E. (1996) Recursos Didáticos na Educação Especial. *Revista Benjamin Constant*. Rio de Janeiro: IBCENTRO, 1996, p. 24-29.
- Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. (Orgs.). *Desenvolvimento Psicológico e Educação: Transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais*. Tradução Fátima Murad. 2a Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.
- Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. (Orgs.). *Desenvolvimento Psicológico e Educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar*. Tradução Marcos A.G. Domingues. Porto Alegre: Artes Médicas, v. 3, 1995.
- Fernandes, S.A.A.H. Uma Análise Vygotskiana da Apropriação do Conceito de Simetria por Aprendizes sem Acuidade Visual. Dissertação de Mestrado. PUC São Paulo, 2004.
- Fernandes, S.A.A.H. & Healy, L. (2013). Expressando generalizações em Libras: álgebra nas mãos de aprendizes surdos. *Cadernos CEDES*, vol 33, n.91, Campinas, set/dez 2013, p. p.349-368.
- Healy, L.; Fernandes, S.A.A.H. The role of gestures in the mathematical practices of those who do not see with their eyes. *Educational Studies in Mathematics*. 77, 157174, 2011.
- Santin, S. e Simmons, J. Problemas das crianças portadoras de deficiência visual congênita na construção da realidade, trad. por Ilza Viega. *Revista Benjamin Constant*, edição 02, 1996, p. 7-11.
- Segadas, C. et al. *Atividades Matemáticas para Deficientes Visuais*. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 2010.
- Vygotsky. *Obras escogidas V Fundamentos da defectologia*. Tradução: Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor. (coletânea de artigos publicados originalmente em russo entre os anos de 1924 a 1934), 1997.

## Educação Matemática em Nível Universitário I

**código:** MAC717

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Teorias clássicas de construção de conceitos em matemática avançada e encapsulamento de processos em objetos, subsidiada pela bibliografia a seguir.

### **Referências:**

- Artigue, M.; Batanero, C., & Kent, P. (2007). Mathematics Thinking and Learning at Post-secondary Level. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: a Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, pp. 1011-1049. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Dubinsky, E. Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking. In: D.O. Tall (ed.) *Advanced Mathematical Thinking*, pp. 95-123. Dordrecht, Kluwer, 1991.
- Giraldo, V.; Carvalho, L.M. & Tall, D. Using theoretical-computational conflicts to enrich the concept image of derivative. In: Pope, S. & McNamara, O. (eds.) *Research in Mathematics Education, Papers of the British Society for Research into Learning Mathematics*, n. 5, pp. 63-78, 2003.
- Giraldo, V.; Carvalho, L.M. & Tall, D. Conflitos Teórico-Computacionais e a Imagem Conceitual de Derivada. In: Carvalho, L.M. & Guimarães, L.C. (eds.) *História e Tecnologia no Ensino de Matemática*, vol. 1, pp. 153-163, 2003.
- Gray, E. & Tall, D. (1991). Duality, ambiguity and flexibility: a proceptual view of the simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, n. 26 (2), pp. 115-141.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, n. 22, pp. 1-36..
- Tall, D. (ed.). *Advanced Mathematical Thinking*. Dordrecht: Kluwer, 1991.
- Tall, D. & Thomas M. (eds.) *Intelligence, Learning and Understanding in Mathematics*. Flaxton: Post Pressed, 2002.
- Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics, with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, n. 12, pp. 151-169.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, n. 14 (3), pp. 293-305.

## Educação Matemática em Nível Universitário II

**código:** MAC718

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Aspectos e obstáculos pedagógicos e epistemológicos do processo de transição da aprendizagem de matemática básica para matemática avançada, particularmente aqueles relacionados com a construção do conceito de infinito e suas consequências, pensamento lógico-formal e construção de estruturas matemáticas abstratas.

### **Referências:**

- Artigue, M.; Batanero, C., & Kent, P. (2007). Mathematics Thinking and Learning at Post-secondary Level. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: a Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, pp. 1011-1049. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Cornu, B. (1981). Apprentissage de la notion de limite: modèles spontanés et modèles propres. *Actes du Cinquième Colloque du Groupe Internationale PME*, Grenoble, France, pp. 322-326.

- Bachelard, G. A Formação do Espírito Científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1986.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistemologiques et les problèmes en Mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, n. 4 (2), pp. 165-198.
- Giraldo, V. Descrições e Conflitos Computacionais: o Caso da Derivada. Tese de doutorado, Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ, 2004.
- Robert, A. (1982). L'acquisition de la notion de convergence des suites numériques dans l'enseignement supérieur. Recherches en Didactique des Mathématiques, n. 3 (3), pp. 307-341.
- Pinto, M.M.F. Students' Understanding of Real Analysis. Doctoral Thesis, University of Warwick, 1998.
- Sierpiska, A. Understanding in Mathematics. Vol. 2 of Studies in Mathematics Education Series. The Falmer Press, London, 1992.
- Vergnaud, F.G. Difficultés Conceptuelles, Erreurs Didactiques et Vrais Obstacles Épistemologiques dans l'Apprentissage des Mathématiques. In: N. Bernard & C. Garnier (orgs.) Construction des Savoirs: Obstacles et Conflits, Ottawa: Les Éditions Agence d'Arc, pp. 33-40, 1989.
- Tall, D. (ed.) Advanced Mathematical Thinking. Dordrecht: Kluwer, 1991.
- Tall, D. & Thomas M. (eds.) Intelligence, Learning and Understanding in Mathematics. Flaxton: Post Pressed, 2002.

## **Elementos de Eletrônica Analógica**

**código:** FIW791

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Teoremas de Norton e Thévenin. Diodos, transistores, amplificadores operacionais.

## **Epistemologia das Ciências Naturais**

**código:** FIW787

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Análise de problemas epistemológicos relacionados a problemas científicos específicos e conversamente, análise de questões filosóficas mais gerais que tenham resposta dentro dos métodos das Ciências Naturais.

## **Epistemologia I**

**código:** MAC819

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Compreensão dos aspectos e dos processos epistemológicos e metodológicos presentes na produção e validação do conhecimento científico, seja nas ciências exatas ou humanas. Análise histórico-filosófica da natureza e da função das descobertas científicas dos problemas, das hipóteses e teorias; dos critérios epistemológicos; e dos procedimentos lógicos e metodológicos. Discussão das relações entre as diferentes concepções epistemológicas de ciência e as práticas científicas e pedagógicas. A relação entre filosofia, ciência e técnica. Filosofia e Ideologia. A filosofia da ciência. A ciência na história: as ciências da natureza e as ciências humanas. A filosofia e a ciência no mundo moderno as origens do pensamento moderno e a ideia de modernidade.

### **Referências:**

- Alves, R. Filosofia da Ciência Introdução ao Jogo e suas Regras. São Paulo: Brasiliense, 1992.
- Bachelard, G. A Formação do Espírito Científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

- Bombassaro, L.C. *Fronteiras da Epistemologia*. Petrópolis: Vozes, 1992.
- Chalmers, A. *O Que É Ciência Afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.
- Dutra, L.H. *A Introdução à Teoria da Ciência*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- Feyerabend, P. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- Kneller, G.F. *A Ciência como Atividade Humana*. Rio de Janeiro: Zahar/Edusp, 1980.
- Kuhn, T.S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1989.
- Habermas, J. *Conhecimento e Interesse*. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- Lakatos, I. & Musgrave, A. *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. São Paulo: Cultrix/Edups, 1979.
- Losee, J. *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- Oliva, A. (org.). *A Cientificidade em Questão*. Campinas: Papyrus, 1990.
- Popper, K. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Cultrix, 1985.
- Popper, K.R. *Conjecturas e Refutações*. Brasília: Ed. da Univ. de Brasília, 1982.
- Thuillier, P. *De Arquimedes a Einstein: a Face Oculta da Investigação Científica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

## Epistemologia II

**código:** MAC829

**carga horária:** 60h

### Ementa:

A filosofia da ciência, abordagens contemporâneas: o positivismo lógico, o estruturalismo, o pragmatismo, a fenomenologia, o relativismo e a hermenêutica. A crise da modernidade. Noções de causalidade e determinismo nas ciências. O problema da indução: sua história e seus desdobramentos contemporâneos. O conceito de probabilidade e suas possíveis interpretações. A concepção padrão de ciência e suas críticas: os termos teóricos, a dicotomia teóricoobservacional, a subdeterminação empírica e o holismo teórico. Realismo e antirealismo. Karl Popper e o método das conjecturas e refutações. Revoluções científicas: paradigmas e incomensurabilidade. Imre Lakatos e os programas de pesquisa científica. O enfoque de solução de problemas e o enfoque da teoria de modelos. A racionalidade científica e a noção de progresso. Valores e atividade científica.

### Referências:

- French, S. *Ciência (Conceitos-Chave em Filosofia)*. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Hempel, C.G. *A Filosofia da Ciência Natural*. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.
- Kuhn, T.S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- Lacey, H. *Valores e Atividade Científica I*. Editora 34, 2008.
- Lakatos, I. *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge University Press.
- Laudan, L. *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth*. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1977.
- Laudan, L.; Donovan, A.; Laudan, R.; Barker, P.; Brown, H.; Leplin, J.; Thagard, P. & Wykstra, S. (1993). Mudança científica: modelos filosóficos e pesquisa histórica. *Estudos Avançados* v. 7, n. 19, pp. 7-89.
- Popper, K. *A Lógica da Pesquisa Científica*. Editora Cultrix, 2000.
- Rosenberg, A. *Introdução à Filosofia da Ciência*. Loyola, 2009.
- Van Frassen, B.C. *A Imagem Científica*. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

## Equações Diferenciais

**código:** MAC729

**carga horária:** 60h

**Ementa:**

Linearidade e equações lineares. Soluções em forma fechada e teoria qualitativa de equações diferenciais lineares no plano e em  $\mathbb{R}^3$ . Introdução à Teoria de Bifurcações. Soluções numéricas.

**Referências:**

Arnold, V. Equations Différentielles Ordinaires. Moscou: Editora MIR, 1974.

Perko, L. Differential Equations and Dynamical Systems. 3<sup>rd</sup> edition, New York: Springer, 1991

Sotomayor, J. Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Rio de Janeiro: IMPA, 1979.

Smale, S. & Hirsch, M. Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra. New York: Academic Press, 1974.

**Sotwares de Referência:**

MAPLE 10. Waterloo Maple Inc. 2005.

MATLAB 7. The MathWorks, Natick, Massachusetts, 2005.

**Estágio de Docência em Ensino e História da Matemática e das Ciências I**

**código:** MAC881

**carga horária:** 0

**Ementa:**

Essa disciplina corresponde ao desenvolvimento de atividades que contribuam efetivamente, por um lado, com a formação de mestrandos e de doutorandos para a docência no ensino superior, e, por outro lado, com a qualidade acadêmica dos cursos voltados para a educação inicial e continuada de professores que ensinam matemática ou ciências oferecidos pela UFRJ. Essas atividades serão desenvolvidas necessariamente sob a supervisão de um ou mais docentes da UFRJ; e não poderão configurar, em nenhuma hipótese, transferência das atribuições desses ou de quaisquer outros docentes para discentes do PEMAT.

**Estágio de Docência em Ensino e História da Matemática e das Ciências II**

**código:** MAC882

**carga horária:** 0

**Ementa:**

Essa disciplina corresponde ao desenvolvimento de atividades que contribuam efetivamente, por um lado, com a formação de mestrandos e de doutorandos para a docência no ensino superior, e, por outro lado, com a qualidade acadêmica dos cursos voltados para a educação inicial e continuada de professores que ensinam matemática ou ciências oferecidos pela UFRJ. Essas atividades serão desenvolvidas necessariamente sob a supervisão de um ou mais docentes da UFRJ; e não poderão configurar, em nenhuma hipótese, transferência das atribuições desses ou de quaisquer outros docentes para discentes do PEMAT.

**Estágio de Docência em Ensino e História da Matemática e das Ciências III**

**código:** MAC883

**carga horária:** 0

**Ementa:**

Essa disciplina corresponde ao desenvolvimento de atividades que contribuam efetivamente, por um lado, com a formação de mestrandos e de doutorandos para a docência no ensino superior, e, por outro lado, com a qualidade acadêmica dos cursos voltados para a educação inicial e continuada de professores que ensinam matemática ou ciências oferecidos pela UFRJ. Essas atividades serão desenvolvidas necessariamente sob a supervisão de um ou mais docentes da UFRJ; e não poderão configurar, em nenhuma hipótese, transferência das atribuições desses ou de quaisquer outros docentes para discentes do PEMAT.



## **Estágio de Docência em Ensino e História da Matemática e das Ciências IV**

**código:** MAC884

**carga horária:** 0

### **Ementa:**

Essa disciplina corresponde ao desenvolvimento de atividades que contribuam efetivamente, por um lado, com a formação de mestrandos e de doutorandos para a docência no ensino superior, e, por outro lado, com a qualidade acadêmica dos cursos voltados para a educação inicial e continuada de professores que ensinam matemática ou ciências oferecidos pela UFRJ. Essas atividades serão desenvolvidas necessariamente sob a supervisão de um ou mais docentes da UFRJ; e não poderão configurar, em nenhuma hipótese, transferência das atribuições desses ou de quaisquer outros docentes para discentes do PEMAT.

## **Estágio de Docência em Ensino e História da Matemática e das Ciências V**

**código:** MAC885

**carga horária:** 0

### **Ementa:**

Essa disciplina corresponde ao desenvolvimento de atividades que contribuam efetivamente, por um lado, com a formação de mestrandos e de doutorandos para a docência no ensino superior, e, por outro lado, com a qualidade acadêmica dos cursos voltados para a educação inicial e continuada de professores que ensinam matemática ou ciências oferecidos pela UFRJ. Essas atividades serão desenvolvidas necessariamente sob a supervisão de um ou mais docentes da UFRJ; e não poderão configurar, em nenhuma hipótese, transferência das atribuições desses ou de quaisquer outros docentes para discentes do PEMAT.

## **Estágio de Docência em Ensino e História da Matemática e das Ciências VI**

**código:** MAC886

**carga horária:** 0

### **Ementa:**

Essa disciplina corresponde ao desenvolvimento de atividades que contribuam efetivamente, por um lado, com a formação de mestrandos e de doutorandos para a docência no ensino superior, e, por outro lado, com a qualidade acadêmica dos cursos voltados para a educação inicial e continuada de professores que ensinam matemática ou ciências oferecidos pela UFRJ. Essas atividades serão desenvolvidas necessariamente sob a supervisão de um ou mais docentes da UFRJ; e não poderão configurar, em nenhuma hipótese, transferência das atribuições desses ou de quaisquer outros docentes para discentes do PEMAT.

## **Estatística e Probabilidade**

**código:** MAD700

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Probabilidade: Conceitos Básicos. Probabilidade Condicional e Independência. Variáveis Aleatórias unidimensionais. Principais distribuições de probabilidade. Variáveis aleatórias de duas ou mais dimensões. Teorema do limite central. Inferência estatística: estimação, distribuição amostral, testes de hipóteses.

### **Referências:**

Larson, H.J. Introduction to Probability theory and Statistical Inference. John Wiley, 1982.

DeGroot, M. H. & Schervish, M.J. Probability and Statistics. Third edition. Addison Wesley, 2002.

Meyer, P.L. Probabilidade: Aplicações à Estatística. Segunda edição (tradução). LTC, 1983

Ross, S. A first course in Probability. Fifth Edition. Prentice Hall, 1998

#### **Sotwares de Referência:**

MICROSOFT EXCEL 2002. Microsoft Corporation, Redmond, Washington, 2002.

MAPLE 10. Waterloo Maple Inc. 2005.

MAXIMA, versão 5.17.0, 1982. Macsyma group - Project MAC GNU. General Public License (GPL).

Disponível em: <http://maxima.sourceforge.net/>

R-2.4.0, R-Project, 2005 (versão livre).

### **Física Estatística**

**código:** FIW767

**carga horária:** 30h

#### **Ementa:**

Características dos aplicativos computacionais: modelagem e simulação. As ferramentas de produção dos materiais: linguagens de programação.

### **Formação de Professores de Matemática I**

**código:** MAC732

**carga horária:** 60h

#### **Ementa:**

Pesquisas recentes em educação voltadas para a formação do professor. Saberes Docentes: caracterização epistemológica dos saberes docentes; os saberes disciplinar, pedagógico disciplinar e curricular. Pesquisas recentes em educação Matemática voltadas para a formação do professor. O Saber pedagógico disciplinar em Matemática. Saber-fazer versus Saber-Ensinar. Reflexões teórico-práticas sobre a formação para ensinar Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental no Brasil. Cultura docente em Matemática e suas diferenças para a Matemática acadêmica.

#### **Referências:**

Araújo, C.H. & Luzio, N. Dificuldades do ensino da matemática.

Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/artigos>. Acessado em: 25/05/2004.

Arroyo, M.G. Ofício de Mestre: Imagens e Auto-Imagens. Petrópolis: Vozes, 2002.

Ball, D.L. (1988). The Subject Matter Preparation of Prospective Teachers: Challenging the Myths (Research Report). East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Education.

Ball, D.L. Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. In: J. Brophy (ed.) Advances in Research on Teaching, vol. 2, pp. 1-48, 1991. Greenwich, CT: JAI Press.

Bonamino, A. & Franco, C. (1999). Avaliação e política educacional: o processo de institucionalização do SAEB. Cadernos de Pesquisa, n. 108. São Paulo: Fundação Carlos Chagas e Ed. Autores Associados Ltda.

Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique: le milieu. Recherches em didactiques des mathematiques, v.9, n.3, p. 309-336. Paris.

Carvalho, J.B. As Propostas Curriculares de Matemática. In: Barreto, Elba S. de Sá (ed.) Os Currículos do Ensino Fundamental para Escolas Brasileiras, Coleção Formação do Professor. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000.

Fennema, E. & Farnke, M.L. Teachers' Knowledge and its Impact. In: D.A. Grows (ed.) Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning, pp. 147-164, 1992. New York: Macmillan.

- Fiorentini, D. (1995). Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. *Zetetike*, ano 3, n.4. Campinas: UNICAMP.
- Fiorentini, D. (2012). Formação de professores a partir da vivência e da análise de práticas exploratório-investigativas e problematizadoras de ensinar e aprender matemática. *Cuadernos de Investigacion y Formacion en Educacion Matemática*, v. 7, p. 63-78.
- Fiorentini, D. (2013). Learning and Professional Development of the Mathematics Teacher in Research Communities. *Sisyphus – Journal of Education*, v. 1, p. 152-181.
- Fiorentini, D. & Oliveira, A.T.C.C. (2013). O Lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? *Bolema*, v. 27, p. 917-938.
- Franco, C. et al. (2001). Os Professores de Matemática, as Habilidades Básicas e de Alta Ordem: Quais as Relações? PUC-Rio/Laboratório de Avaliação da Educação.
- Leinhart, G. & Smith, D. (1985). Expertise in Mathematics Instruction: Subject Matter Knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77 (3), pp. 247-271.
- Leinhart, G. (1989). Math lessons: a contrast of novice and expert competence. *Journal for Research in Mathematics Education*, v.20, n.1, p.52-75.
- Ma, L. Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and United States. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.
- Mandarino, M.C.F. & Belfort, E. (2004). Como é Escolhido o Livro Didático de Matemática dos Primeiros Anos do Ensino Fundamental. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife.
- NCTM Principles and Standards for School Mathematics. New York: NCTM, 2000.
- Moreira, P.C. & David, M.M.M.S. (2005). O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. *Revista Brasileira de Educação*, v. 28, p. 50-61.
- Moreira, P.C. & Ferreira, A.C. (2013). O lugar da matemática na licenciatura em matemática. *Bolema*, v. 27, p. 981-1006.
- Moreira, P.C. (2012). 3+1 e suas (in)variantes: reflexões sobre as possibilidades de uma nova estrutura curricular na licenciatura em matemática. *Bolema*, p. 1137-1150.
- Stigler, J.W. & Hienert, J. The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom. New York: The Free Press, 1999.
- Sztajn, P. (2002). O que precisa saber um professor de matemática? Uma revisão da literatura americana dos anos 90. *Educação Matemática em Revista*, n. 11A.
- Tardif, M. Saberes Docentes e Formação Profissional. Petrópolis: Vozes, 2002.
- Thompson, A.G. Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: D. A. Grows (ed.) *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*, pp. 127-146, 1992. New York: Macmillan.
- Zazkis, R. (2001). From Arithmetics to Algebra via Big Numbers. In: *Proceedings of the 12th ICMI Study Conference: The Future of the Teaching and Learning of Algebra*, Melbourne: The University of Melbourne.

## **Formação de Professores de Matemática II**

**código:** MAC733

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Pesquisas recentes em educação voltadas para a formação do professor. Campos de Competências Profissionais dos Professores. O Saber pedagógico disciplinar em Matemática. Pesquisas recentes em educação voltadas para a formação do professor de Matemática. Reflexões teórico-práticas sobre a formação para ensinar Matemática na educação básica no Brasil. Estudos multi-culturais em Ensino da Matemática e Práticas Docentes em Matemática. Estudos multi-culturais em Práticas Docentes em Matemática.

### **Referências:**

- Ball, D.L. (1988). *The Subject Matter Preparation of Prospective Teachers: Challenging the Myths* (Research Report). East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Education.
- Ball, D.L. Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. In: J. Brophy (ed.) *Advances in Research on Teaching*, vol. 2, pp. 1-48, 1991. Greenwich, CT: JAI Press.
- Bonamino, A. & Franco, C. (1999). *Avaliação e política educacional: o processo de institucionalização do SAEB*. Cadernos de Pesquisa, n. 108. São Paulo: Fundação Carlos Chagas e Ed. Autores Associados Ltda.
- Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique: le milieu. *Recherches em didactiques des mathematiques*, v.9, n.3, p. 309-336. Paris.
- Carvalho, J.B. *As Propostas Curriculares de Matemática*. In: Barreto, Elba S. de Sá (ed.) *Os Currículos do Ensino Fundamental para Escolas Brasileiras, Coleção Formação do Professor*. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000.
- Fennema, E. & Farnke, M.L. Teachers' Knowledge and its Impact. In: D.A. Grows (ed.) *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*, pp. 147-164, 1992. New York: Macmillan.
- Fiorentini, D. (1995). Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. *Zetetike*, ano 3, n.4. Campinas: UNICAMP.
- Fiorentini, D. (2012). Formação de professores a partir da vivência e da análise de práticas exploratório-investigativas e problematizadoras de ensinar e aprender matemática. *Cuadernos de Investigacion y Formacion en Educacion Matemática*, v. 7, p. 63-78.
- Fiorentini, D. (2013). Learning and Professional Development of the Mathematics Teacher in Research Communities. *Sisyphus – Journal of Education*, v. 1, p. 152-181.
- Fiorentini, D. & Oliveira, A.T.C.C. (2013). O Lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? *Bolema*, v. 27, p. 917-938.
- Franco, C. et al. (2001). *Os Professores de Matemática, as Habilidades Básicas e de Alta Ordem: Quais as Relações?* PUC-Rio/Laboratório de Avaliação da Educação.
- Leinhart, G. & Smith, D. (1985). Expertise in Mathematics Instruction: Subject Matter Knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77 (3), pp. 247-271.
- Leinhart, G. (1989). Math lessons: a contrast of novice and expert competence. *Journal for Research in Mathematics Education*, v.20, n.1, p.52-75.
- Ma, L. *Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and United States*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.
- Mandarino, M.C.F. & Belfort, E. (2004). Como é Escolhido o Livro Didático de Matemática dos Primeiros Anos do Ensino Fundamental. In: *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática*, Recife.
- NCTM Principles and Standards for School Mathematics. New York: NCTM, 2000.
- Moreira, P.C. & David, M.M.M.S. (2005). O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. *Revista Brasileira de Educação*, v. 28, p. 50-61.
- Moreira, P.C. & Ferreira, A.C. (2013). O lugar da matemática na licenciatura em matemática. *Bolema*, v. 27, p. 981-1006.
- Moreira, P.C. (2012). 3+1 e suas (in)variantes: reflexões sobre as possibilidades de uma nova estrutura curricular na licenciatura em matemática. *Bolema*, p. 1137-1150.
- Stigler, J.W. & Hienert, J. *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: The Free Press, 1999.
- Sztajn, P. (2002). O que precisa saber um professor de matemática? Uma revisão da literatura americana dos anos 90. *Educação Matemática em Revista*, n. 11A.
- Tardif, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- Thompson, A.G. Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: D. A. Grows (ed.) *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*, pp. 127-146, 1992. New York: Macmillan.

Zazkis, R. (2001). From Arithmetics to Algebra via Big Numbers. In: Proceedings of the 12th ICMI Study Conference: The Future of the Teaching and Learning of Algebra, Melbourne: The University of Melbourne.

## **Geometria I**

**código:** MAE713

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

A matemática grega e a geometria euclidiana plana: construção axiomática. O tratamento de Euclides: triângulos; Teorema de Pitágoras; Teorema de Tales; quadriláteros; semelhança; polígonos regulares; círculos; potência em relação a um círculo; áreas de figuras planas; problemas de máximo e de mínimo. A Academia de Platão, poliedros regulares e a geometria espacial: incidência, paralelismo e perpendicularidade entre retas e planos no espaço; ângulos no espaço; sólidos geométricos. Construções com régua e compasso. O Postulado das Paralelas e seus equivalentes. A descoberta e o significado das Geometrias não Euclidianas: geometrias neutras; quadriláteros de Saccheri; geometrias hiperbólicas e modelos; geometria riemanniana. Axiomas de Hilbert; os postulados de Arquimedes e Dedekind. O programa unificador de Klein para as geometrias e suas implicações para o ensino. A característica de Euler-Poincaré, seu significado e aplicações; poliedros regulares. Seções cônicas. Geometria projetiva. Reconceitualização da noção de espaço e tempo e o novo paradigma da geometria na física contemporânea.

### **Referências:**

- Court, N.A. College Geometry, An Introduction to the Modern Geometry of the Triangle and the Circle. Barnes & Noble, 1957.
- Cromwell, P. R. Polyhedra. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Greenberg, M.J. Euclidean and Non-Euclidean Geometries - Development and History. W.H. Freeman, 1993.
- Gerdes, P. Sobre o despertar do pensamento geométrico. Curitiba, Ed. da UFPR, 1992.
- Grattan-Guinness, I. (Editor) Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences, volume 1. London and New York: Routledge, 1994.
- Hadamard, J. Leçons de Géométrie. Paris: Gabay, 1988.
- Hartshorne, R. Geometry: Euclid and Beyond. London: Springer, 2000.
- Heath, T.L. Euclid - The Thirteen Books of The Elements, 2nd edition. New York: Dover, 1956.
- Legendre, A.M. Elementos de Geometria. Rio de Janeiro: Imprensa Régia, 1809.
- Lindquist, M. M. & Shulte, A. P. (org) Aprendendo e ensinando geometria. São Paulo: Ed. Atual, 1994.

### **Sotwares de Referência:**

- CABRI GÉOMÉTRIE II. Laborde, J.M. & Bellemain, F. (designers). Educational Software © Université Joseph Fourier, Grenoble. Dallas: Texas Instruments, 1994.
- GEOGEBRA, versão 3.0, 2001. Hohenwarter, M. (designer). General Public License (GPL). Disponível em: <http://www.geogebra.org/>
- THE GEOMETER'S SKETCHPAD. Jackiw, N. (designer). Educational Software © Key Curriculum Press. Berkeley: Key Curriculum Press. 1996.
- TABULÆ COLABORATIVO, versão 1.2.1.35b, 2002. Guimarães, L.C.; R.G; Moraes, T. & Hausen, R.A. (designers). Disponível em: <http://tabulae.net/>

## **Geometria II**

**código:** MAC706

**carga horária:** 60h

**Ementa:**

Geometria Espacial: incidência, paralelismo e perpendicularidade entre retas e planos no espaço; ângulos no espaço; sólidos geométricos; a característica de Euler-Poincaré; poliedros regulares; tangências; o cálculo de volumes pelo método da exaustão; seções cônicas; projeções.

**Referências:**

- Cromwell, P.R. Polyhedra. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Hadamard, J. Leçons de Géométrie. Paris: Gabay, 1988.
- Hartshorne, R. Geometry: Euclid and Beyond. London: Springer, 2000.
- Heath, T.L. Euclid – The Thirteen Books of The Elements. 2th edition. New York: Dover, 1956.
- Legendre, A.M. Elementos de Geometria. Rio de Janeiro: Imprensa Régia. Tradução da 5ª edição francesa (1801, Paris: Librairie de Firmin Didot Frères), 1809.

**Sotwares de Referência:**

- CABRI GÉOMÉTRIE II. Laborde, J.M. & Bellemain, F. (designers). Educational Software © Université Joseph Fourier, Grenoble. Dallas: Texas Instruments, 1994.
- GEOGEBRA, versão 3.0, 2001. Hohenwarter, M. (designer). General Public License (GPL). Disponível em: <http://www.geogebra.org/>
- THE GEOMETER'S SKETCHPAD. Jackiw, N. (designer). Educational Software © Key Curriculum Press. Berkeley: Key Curriculum Press. 1996.
- MAXIMA, versão 5.17.0, 1982. Macsyma group - Project MAC GNU. General Public License (GPL). Disponível em: <http://maxima.sourceforge.net/>
- TABULÆ COLABORATIVO, versão 1.2.1.35b, 2002. Guimaraes, L.C.; R.G; Moraes, T. & Hausen, R.A. (designers). Disponível em: <http://tabulae.net/>

**Geometrias Euclidianas e Não-Euclidianas**

**código:** MAC804

**carga horária:** 60h

**Ementa:**

A matemática grega e a geometria euclidiana plana: construção axiomática. O tratamento de Euclides: triângulos; Teorema de Pitágoras; Teorema de Tales; quadriláteros; semelhança; polígonos regulares; círculos; potência em relação a um círculo; áreas de figuras planas; problemas de máximo e de mínimo. A Academia de Platão, poliedros regulares e a geometria espacial: incidência, paralelismo e perpendicularidade entre retas e planos no espaço; ângulos no espaço; sólidos geométricos. Construções com régua e compasso. O Postulado das Paralelas e seus equivalentes. A descoberta e o significado das Geometrias não Euclidianas: geometrias neutras; quadriláteros de Saccheri; geometrias hiperbólicas e modelos; geometria riemanniana. Axiomas de Hilbert; os postulados de Arquimedes e Dedekind. O programa unificador de Klein para as geometrias e suas implicações para o ensino. A característica de Euler-Poincaré, seu significado e aplicações; poliedros regulares. Seções cônicas. Geometria projetiva. Reconceitualização da noção de espaço e tempo e o novo paradigma da geometria na física contemporânea.

**Referências:**

- Court, N.A. College Geometry, An Introduction to the Modern Geometry of the Triangle and the Circle. Barnes & Noble, 1957.
- Cromwell, P. R. Polyhedra. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Greenberg, M.J. Euclidean and Non-Euclidean Geometries Development and History. W.H. Freeman, 1993.
- Gerdes, P. Sobre o despertar do pensamento geométrico. Curitiba, Ed. da UFPR, 1992.
- Grattan-Guinness, I. (Editor) Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences, volume 1. London and New York: Routledge, 1994.

- Hadamard, J. *Leçons de Géométrie*. Paris: Gabay, 1988.
- Hartshorne, R. *Geometry: Euclid and Beyond*. London: Springer, 2000.
- Heath, T.L. *Euclid - The Thirteen Books of The Elements*, 2nd edition. New York: Dover, 1956.
- Legendre, A.M. *Elementos de Geometria*. Rio de Janeiro: Imprensa Régia, 1809.
- Lindquist, M. M. Shulte, A. P. (org) *Aprendendo e ensinando geometria*. São Paulo: Ed. Atual, 1994.

## **História da Física e da Matemática nos Séculos XIX e XX**

**código:** MAC815

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Propriedades do movimento no espaço de fases e o tipo de sistema físico decorrente; ergodicidade e mixing. Consideração de idéias probabilísticas; os argumentos de Boltzmann, Gibbs, Poincaré. A extensão de ideias probabilísticas à Mecânica Quântica; os argumentos de Heisenberg, Born, Schrödinger. O espaço de Hilbert.

### **Referências:**

- Cushing, James T. *Philosophical Concepts in Physics*, Cambridge University Press, 1998.
- Leff, H. & Rex, Andrew, *Entropy, Information, Computing*, Adam Hilger.
- Schwinger, J. *Quantum Electrodynamics (34 selected papers)*, Dover, 1958.
- Schweber, S. *QED and the men who made it: Dyson, Feynman, Schwinger and Tomonaga*, Dover 1994.
- Shimony, Abner, *it Natural Sciences and Metaphysics, in: Search for a Naturalistic World View*, 2vols., v.2, Cambridge, 1993.
- Sklar, Lawrence, *Physics and Chance (Philosophical Issues in the Foundations of Statistical Mechanics)*. Cambridge University Press, 1993, 1995, 1996.
- Van der Waerden, *Sources of Quantum Mechanics*, Dover.

## **História da Matemática**

**código:** MAC707

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Matemática na antiguidade, Matemática Grega: Pitágoras, Eudoxo e o método da Exaustão, Euclides e Arquimedes. Matemática na Índia, nos países Árabes e na Europa Medieval; Matemática na Europa Renascentista: Napier, Galileo e Kepler, Fermat, Descartes e Cavalieri. O surgimento do cálculo: Newton e Leibniz. O século XVII: Bernoulli, Taylor, Euler, d'Alembert, Lambert, Lagrange, Laplace e Legendre. O século XVIII: Gauss, Fourier, Poisson, Cauchy, Abel, Galois, Jacobi, Dirichlet; as estruturas algébricas abstratas. O século XIX: As Geometrias não Euclidianas e a aritmetização da análise: Weierstrass, Riemann, Cantor e Poincaré. O século XX: Hilbert, o grupo Bourbaki, Gödel e Turing. Tendências modernas.

### **Referências:**

- Bell, E.T. *The Development of Mathematics*. New York: Dover, 1972.
- Heath, T.L. *The Thirteen Books of Euclid's Elements*. New York: Dover, 1956.
- Heath, T.L. *The Works of Archimedes*. New York: Dover, 2002.
- Katz, V. *A History of Mathematics*. New York: Harper Collins, 1993.
- Kline, M. *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*. New York: Oxford University Press, 1971.
- Smith, D.E. *History of Mathematics*. New York: Dover, 1951.
- Roque, T. *História da Matemática: Uma Visão Crítica, Desfazendo Mitos e Lendas*. Zahar, 2012.
- Struik, D.J. *A Concise History of Mathematics*. New York: Dover, 1967.
- Struik, D.J. (ed.). *A Source Book in Mathematics 1200-1800*. Princeton: Princeton University Press, 1986.

## História do Ensino da Matemática no Brasil

**código:** MAC816

**carga horária:** 60h

### Ementa:

O movimento da matemática moderna como desenvolvido no Brasil. Os conteúdos, os currículos e os métodos de ensino nas escolas secundárias (colégios), mas também agora nas escolas primárias desde o século XIX. A formação dos professores e as escolas normais. Metodologia da história de ensino. História oral.

### Referências:

- Burigo, E.Z.; Fischer, M.C.B. & Santos, M.B. A Matemática Moderna nas Escolas do Brasil e de Portugal: Novos Estudos. Porto Alegre: Redes Editora, 2008.
- Carvalho, J.B.P. (1996). Algumas considerações históricas sobre o ensino de cálculo na Escola Secundária. Cadernos CEDES (UNICAMP), 40, 62-81.
- Carvalho, J.B.P. (2003). Euclides Roxo e as polêmicas sobre a modernização do ensino da matemática. In: Valente, W.R. (Org.) Euclides Roxo e a Modernização do Ensino de Matemática no Brasil. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, (Coleção Biblioteca do Educador Matemático, vol. 1).
- Carvalho, J.B.P. (2006). A turning point in secondary school mathematics in Brazil: Euclides Roxo and the mathematics curricular reforms of 1931 and 1942. International Journal for the History of Mathematics Education, v. 1(1), 69-86.
- Carvalho, J.B.P. (2012). The history of mathematics education in Brazil. ZDM The International Journal on Mathematics Education, v. 5.
- D'Ambrósio, B.S. The Dynamics and Consequences of the Modern Mathematics Reform Movement for Brazilian Mathematics Education. Bloomington, Indiana: Indiana University, Ph.D. Dissertation. 1987.
- Dassie, B.A. A Matemática do Curso Secundário na Reforma Gustavo Capanema. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Dissertação de Mestrado. 2001.
- Dassie, B.A. Euclides Roxo e a Constituição da Educação Matemática no Brasil. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Tese de Doutorado, 2008.
- Dassie, B.A. & Carvalho, J.B.P. (2010a). A influência da escola normal no ensino de Matemática na primeira metade do século XX. Perspectivas da Educação Matemática, v. 3 (6), 81-96.
- Dassie, B.A. & Carvalho, J.B.P. (2010b). Euclides Roxo: Engenheiro, Professor, Intelectual e Educador Matemático. Rio Claro, SP: Bolema, v. 23(35a). 137-158.
- Dias, André Luís Mattedi (2002a). Engenheiros, mulheres, matemáticos: interesses e disputas na profissionalização da matemática na Bahia, 1896-1968. São Paulo: USP. Tese de doutorado.
- Garnica, V. (2010). Outras Inquisições: Apontamentos sobre História Oral e História da Educação Matemática. Zetetiké, v. 18(34), 259-304.
- Matos, J.M.; Valente, W.R. A Matemática Moderna nas escolas do Brasil e de Portugal: Primeiros Estudos. São Paulo: GHEMAT, 2007.
- Miorim, M.A. Introdução à História da Educação Matemática. São Paulo: Atual, 1988.
- Schubring, G. (2003c). Relações culturais entre Alemanha e Brasil: Imperialismo cultural versus nacionalização. Zetetiké, v. 11(20), 8-49.
- Silva, C.M.S. (1996). O Conceito de Derivada no Ensino da Matemática no Brasil do Século XIX. ICME-8 Satellite Meeting HPM, Braga, v.1, 80-87.
- Silva, C.M.S. (1999). A Matemática Positivista e sua Difusão no Brasil. Vitória: EDUFES, (Coleção de estudos capixabas, v. 25).
- Soares, F.S. O Professor de Matemática no Brasil 1759-1879. Aspectos Históricos. Rio de Janeiro: PUC-Rio. Tese de Doutorado, 2007.
- Valente, W.R. Uma História da Matemática Escolar no Brasil (1730-1930). SP: Annablume, FAPESP, 1999.
- Valente, W.R. (2003). Euclides Roxo e o Movimento de Modernização Internacional da Matemática Escolar. In Valente, W.R. (Org.) Euclides Roxo e a Modernização do Ensino de Matemática no Brasil. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, (Coleção Biblioteca do Educador Matemático, vol. 1).



## História e Epistemologia da Ciência I

**código:** MAC721

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Aspectos recentes da pesquisa em História e em Epistemologia das ciências e suas ligações com o processo ensino-aprendizagem.

### **Referências:**

- Cohen, H.F. *The Scientific Revolution: A Historiographical Enquiry*. Chicago: University of Chicago, 1994.
- Dear, P.R. *Discipline and Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago, 1995.
- Galileo Galileio. *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno a Due Nuove Scienze*. New York: Dover, 1954.
- Hall, A.R. *The Scientific Revolution, 1500-1800; the formation of the modern scientific attitude*. Boston: Beacon Press, 1967.
- Koyre, A. *Études Galiléennes*. Paris: Hermann, 1966.
- Kuhn, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.
- Krag, H. *Introduction to the Historiography of Science*. New York: University of Cambridge Press, 1987.
- Lindberg, D.C. & Westman, R. *Introduction to Reappraisals of the Scientific Revolution*. New York: Cambridge University Press, 1990.
- Lourenço Filho, M. *Introdução ao Estudo da Escola Nova*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1940.
- Lourenço Filho, M. *Tendências da Educação Brasileira*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1940.
- Serres, M. *Éléments d'Histoire des Sciences*. Paris: Bordas, 2003.
- Shabpin, S. *The Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago, 1996.
- Snow, C.P. *The two cultures*. New York: Cambridge University Press, 1993.
- Thackray, A. (ed.) *Constructing Knowledge in the History of Science*. Special issue of *Osiris*, 10, 1995.
- Whitehead, A.N. *Science and the Modern World*. New York: Macmillan, 1941.

## História e Epistemologia da Ciência II

**código:** MAC722

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Aspectos recentes da pesquisa em História e em Epistemologia das ciências e suas ligações com o processo ensino-aprendizagem.

### **Referências:**

- Abir-Am, P.G. & Elliott, C.A. (eds.) (1999). *Commemorative Practices in Science*. *Osiris*, special issue, 14.
- Bann, S. *The Inventions of History*. Manchester: University of Manchester Press, 1991.
- Bauman, Z. *Intimations of Postmodernity*. Keegan Paul, London, 1992.
- Brush, S.G. (1995). *Scientists as Historians*. *Osiris*, n. 10, pp. 215-231.
- Collingwood, R.G. *The Idea of History*. Part 5. New York: Oxford, 1946.
- Cunningham, A. (1988). *Getting the game right: Some plain words on the identity and invention of science*. *Studies in History and Philosophy of Science*, n. 19, pp. 365-389.
- Dewey, J. *The Quest for Certainty*. Chicago: University of Chicago Press, 1930.
- Fish, S. *Is There a Text in This Class?* Cambridge: Harvard University Press, 1980.
- Gadamer, H.G. *Truth and Method*. London: Keegan Paul, c1960.

- Goldstein J. (ed.) Foucault and the Writing of History. New York: Oxford University Press, 1994.
- Graham, L.; Lepenies, W. & Weingart, P. (eds.) Functions and Uses of Disciplinary Histories. Dordrecht: Kluwer, 1983.
- Habermas, J. The Philosophical Discourse of Modernity. New York: Cambridge University Press, 1987.
- Jardine, N. The Scenes of Inquiry. New York: University of Oxford Press, 1991.
- Jardine, N. (2000). Uses and Abuses of Anachronism. *History of Science*, 38.
- Jenkins, K. On What is History?. London: Keegan Paul, 1995.
- Juhl, P.D. Interpretation. Princeton: Princeton University Press, 1980.
- Martin, J. (1988). Explaining John Friend's History of Physic. *Studies in History and Philosophy of Science*, n. 19, pp. 399-418.
- Poincaré, H. Science and Hypothesis. London: Dover, 1952.
- Ricoeur, P. Time and Narrative. Chicago: The University of Chicago Press, 1983.
- Rorty, R. Consequences of Pragmatism. Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1982.
- Shapin, S. A Social History of Truth. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- Shortland, M. & Warwick, A. (eds.) Teaching the History of Science. New York: Oxford U. Press, 1989.
- Skinner, Q. (1969). Meaning and Understanding in the History of Ideas. *History and Theory*, n. 8, pp. 3-53.
- Tully, J. (ed.) Meaning and Context: Quentin Skinner and his Critics. New York: Oxford University Press, 1988.
- Wilson, A. & Ashplant, T. (1988). Present centered history and the problem of historical knowledge. *The Historical Journal*, 31, pp. 253-274. Young, M. *White Mythologies: History Writing and the West*. London: Keegan Paul, 1990.

## **História Social da Matemática I**

**código:** MAC817

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Introdução: O conceito de história social da Matemática e referenciais; relações com desenvolvimentos análogos em outras ciências, em particular a história social quanto a própria história. Obras clássicas: Struik, Caraça. O papel da Matemática na sociedade. O que constitui um matemático? Mudanças do perfil de matemático. Profissionalização da Matemática, como dimensão da modernização da sociedade: a hipótese de Zilsel. As hipóteses de Max Weber e de Robert Merton. A comunidade científica segundo Thomas Kuhn e comunidades científicas segundo culturas e países. O conceito de national styles em ciências. A metodologia de prosopografia. Relações entre história social e história conceitual.

História institucional da Matemática: Desenvolvimento das universidades e o papel da Matemática. O impacto da Reforma e da Contra-Reforma. O surgimento das Academias e o papel da Matemática. Primeiras funções próprias para a Matemática: as reformas de Coimbra (1772) e Nápoles (1777). A Escola Politécnica de Paris (1794): uma primeira universidade de Matemática? Relações entre formação e pesquisa: o novo conceito de universidade na Prússia e o impacto para a Matemática. Impacto dos sistemas institucionais nas epistemologias e direções de pesquisa das comunidades científicas nacionais. Escolas especiais no Brasil e o surgimento de universidades no século XX.

### **Referências:**

- Caraça, B.J. *Conceitos Fundamentais da Matemática*, 1989.
- D'Ambrosio, U. *Uma História Concisa da Matemática no Brasil*. Petrópolis: Vozes, 2008.
- Fourcy, A. *Histoire de l'Ecole Polytechnique*. Réédition et introduction par Jean Dhombres. Paris: Berlin, 1987.
- Kuhn, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*, 1975.

- Mehrtens, H. Social History of Mathematics. In: H. Mehrtens, H. Bos, I. (eds.) Schneider Social History of Nineteenth Century Mathematics. Basel: Birkhäuser 1981.
- Rowe, D. Making Mathematics in an Oral Culture: Göttingen. In: The Era of Klein and Hilbert, Science in Context, 17:1/2, 85129, 2004.
- Schöner, C. Mathematik und Astronomie an der Universität Ingolstadt im 15. und 16. Jahrhundert. Berlin: Duncker & Humblot, 1994.
- Schubring, G. Aspetti Istituzionali della Matematica. In: (ed.) Sandro Petruccioli, Storia della Scienza, Vol. VI: L'Età dei Lumi. Roma: Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 366-380, 2002.
- Schubring, G. Changing Cultural and Epistemological Views on Mathematics and Different Institutional Contexts in 19th Century Europe, L'Europe mathématique Mythes, histoires, identités. Mathematical Europe - Myths, History, Identity, eds. Catherine Goldstein et al. Paris: Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 361-388, 1996.
- Schubring, G. Conflicts between Generalization, Rigor and Intuition. Number Concepts Underlying the Development of Analysis in 17th-19th Century France and Germany. Sources and Studies in the History of Mathematics and Physical Sciences. New York: Springer, 2005.
- Schubring, G. A Framework for Comparing Transmission Processes of Mathematics to the Americas, Revista Brasileira de História da Matemática, vol. 2, no. 3, 45-63, 2002.
- Schubring, G. Institutional History of Mathematics. The History of Mathematics from Antiquity to the Present: A Selective Annotated Bibliography. In Joseph W. Dauben (ed.), revised CD-ROM edition by Albert C. Lewis, in cooperation with the ICHM (American Mathematical Society, 2000).
- Schubring, G. Le Retour du Refoulé. Der Wiederaufstieg der synthetischen Methode an der École Polytechnique. Augsburg: Erwin Rauner, 2004.
- Schubring, G. Mathematics in Naples. An Extraordinary Case of Institutional Development, La Historia de la Ciencia y de la Técnica: Un Arma Cargada de Futuro. Ensayos en Homenaje a Mariano Hormigón. In: M.A. Velamazan et al. (ed.) Cádiz: Diputación Provincial de Cádiz, FPC, Servicio de Publicaciones, 143-153, 2008.
- Schubring, G. (2008). Reforma e Contra-Reforma na Matemática o Papel dos Jesuítas. Perspectivas na Educação Matemática, 1: 2, 23-38.
- Schubring, G. Spezialschulmodell versus Universitätsmodell: Die Institutionalisierung von Forschung, Einsamkeit und Freiheit neu Besichtigt, Hrsg. G. Schubring. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 276 326, 1991.
- Silva, C.M.S Die Grundung der mathematischen Fakultät 1772. In Coimbra. Ein Beginn fachlicher Spezialisierung, Einsamkeit und Freiheit neu besichtigt, Hrsg. G. Schubring. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 50-56, 1991.
- Silva, C.P. A Matemática no Brasil. História de seu Desenvolvimento. São Paulo: Blucher, 2003.
- Struik, D. História Concisa das Matemáticas, 1987.
- Verger J. (org.), Histoire des Universités en France. Toulouse: Privat, 1986.

## **História Social da Matemática II**

**código:** MAC818

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

História do Ensino da Matemática. Reflexões sobre as relações entre ensino e produção de novo saber. Metodologia de pesquisa em história do ensino da Matemática. A transição da Matemática como disciplina marginal no ensino secundário para disciplina principal. Diferenças neste processo entre vários países, em relação com valores culturais e epistemologias diferentes. Movimentos de reformas internacionais. O programa Mathematics for All. História da profissão do professor da Matemática. Leituras de livros e de artigos sobre a história no Brasil.

História da Matemática no Ensino. Justificativas para o uso da história da Matemática no ensino. Abordagens do uso da história na sala de aula. A questão da motivação de aprender a Matemática por meio da história. Relatos empíricos sobre tal uso na sala de aula. Conceitos subjacentes a várias abordagens do uso da história: obstáculos epistemológicos, lei biogenética. O uso de fontes originais. Diferenças entre o uso da história no ensino universitário e no ensino fundamental. O uso na formação de professores. Estudos de casos.

#### Referências:

- Belhoste, B. (1998) Pour une Réévaluation du Rôle de l'Enseignement dans l'Histoire des Mathématiques, *Revue d'Histoire des Mathématiques*, 4: 289-304.
- Coray, D; Furinghetti, F.; Gispert, H.; Bernard R. Hodgson, Schubring G. One Hundred Years of L'Enseignement Mathématique. Moments of Mathematics Education in the Twentieth Century. Proceedings of the EM-ICMI Symposium Geneva, 20-22. Geneva: L'Enseignement Mathématique, Monographie No 39 de L'Enseignement Mathématique, 2003.
- Damerow, P. et al. (orgs.). Mathematics for All. Problems of cultural selectivity and unequal distribution of mathematical education and future perspectives on mathematics teaching for the majority. Report and papers presented [...] at the 5th ICME, Adelaide 1984, UNESCO Document Series Science and Technology Education. No. 20. Paris: UNESCO.
- Gispert H; Kastanis, N. Giacardi, L. & Schubring, G. The Emergence of Mathematics as a Major Teaching Subject in Secondary Schools. Panel Discussion. In: E. Barbin, N. Stehliková, C. Tzanakis (eds.) History and Epistemology in Mathematics Education. Proceedings of the 5th European Summer University (ESU 5). Plzen: Vydavatelský servis, 719-730, 2008.
- Fauvel, J. (ed.). History in the Mathematics Classroom: Papers Towards a Historical Perspective in the Teaching of Mathematics from the Committee Inter-IREM Epistémologie et Histoire de Mathématiques. Leicester: Mathematical Association, 1990. (The IREM papers; 1) the Inter-IREM Commission (Epistemology and History of Mathematics), History of mathematics, histories of problems. Transl. by Chris Weeks (Paris: Ellipses, 1997).
- Fauvel, J. & van Maanen, J. (eds.). The ICMI Study. What Engine of Wit: History in Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer, 2000.
- Fried, M. History of mathematics in Mathematics Education. In: M. Matthews (org.). Handbook of History, Philosophy and Science Teaching. New York: Springer, no prelo.
- Hoff-Kjeldsen, T. Reflections on and Benefits of Uses of History in Mathematics Education Exemplified by Two Types of Student Work in Upper Secondary School. No prelo.
- Jankvist, U. (2010). An Empirical Study of Using History as a Goal. *Educational Studies in Mathematics*, v. 74(1): 53-74.
- Menghini, M. et al. (eds.). The First Century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908-2008). Reflecting and Shaping the World of Mathematics Education, Roma: Enciclopedia Italiana, 2008.
- Schubring, G. (2005). A História da Profissão de Professor de Matemática. Anais do 1º seminário paulista de história e educação Matemática. Possibilidades de diálogos. In: A.C. Brolezzi, O.J. Abdounur (eds.), p. 23-32. São Paulo: IMEUSP.
- Schubring, G. (1999). O Primeiro Movimento Internacional de Reforma Curricular em Matemática e o Papel da Alemanha: um Estudo de Caso na Transmissão de Conceitos, *Zetetiké*, 7, (11), 29-50.
- Schubring, G. (2001). Production Mathématique, Enseignement et Communication. Remarques sur la note de Bruno Belhoste, Pour une réévaluation [...], *Revue d'histoire des mathématiques*, 7: 295-305.
- Schubring, G. (2011). Conceptions for Relating the Evolution of Mathematical concepts to Mathematics Learning Epistemology, History, and Semiotics Interacting. *Educational Studies in Mathematics*, 77, 79-104.

## Matemática Combinatória

**código:** MAD799

**carga horária:** 60h

### Ementa:

Configurações e técnicas básicas de contagem; número de funções e partições; funções geradoras; relações de recorrência; teorema da contagem de Pólya.

### Referências:

- Berge, C. Principles of Combinatorics. New York: Academic Press, 1971.
- Knuth, D.; Graham, R. L. & Patashnik, O. Matemática Concreta. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1995.
- Liu, C.L. Introduction to Combinatorial Mathematics. New York: McGraw-Hill, 1968.
- Tucker, A. Applied Combinatorics. Terceira Edição. New York: Wiley, 1995.

## Mecânica Quântica

**código:** FIW762

**carga horária:** 30h

### Ementa:

O objetivo desta disciplina é apresentar os princípios fundamentais da mecânica quântica, com aplicações que evidenciem a sua capacidade de descrever o mundo microscópico. Ênfase é dada aos aspectos conceituais e filosóficos da mecânica quântica e ao desenvolvimento de estratégias para seu ensino.

Ementa: Fenômenos quânticos. Estrutura conceitual e formal da mecânica quântica: o princípio da superposição, a regra de Born, complementaridade, processos de medida. O sistema de dois níveis; aplicações. Sistemas de  $N$  níveis. Sistemas compostos. Emaranhamento. Informação quântica. Sistemas em uma dimensão; aplicações. Momento angular e spin. Indistinguibilidade, bósons e férmions. O problema da medida. Realismo e variáveis ocultas; o teorema de Bell. Descoerência. Interpretações da mecânica quântica.

### Referências:

- Baily, C.; Finkelstein, N.D. (2010). Teaching and understanding of quantum interpretations in modern physics courses. Physical Review Special Topics: Physics Education Research, 6.
- Baily, C.; Finkelstein, N.D. (2010). Refined characterization of student perspectives on quantum physics. Physical Review: Special Topics Physics Education Research 6.
- Feynman, R.P.; Leighton, R.B.; Sands M. The Feynman Lectures on Physics, vol. 3. Addison Wesley, 1970.
- Feynman, R.P. QED: The Strange Theory of Light and Matter. Princeton, 1985.
- Greca, I.M.; Freire Jr, O. (2003). Does an Emphasis on the Concept of Quantum States Enhance Students' Understanding of Quantum Mechanics? Science & Education, 12, 541.
- Greca, I.M.; Moreira, M.A.; Herscovitz, V.E. (2001). Uma proposta para o ensino de mecânica quântica. Revista Brasileira de Ensino de Física, 33, 444.
- Ireson, G. (2000). The quantum understanding of pre-university physics students. Physics Education 35(1), 15.
- Johnston, I.D.; Crawford, K.; Fletcher, P.R. (1998). Student difficulties in learning quantum mechanics. International Journal of Science Education, 20(4), 427.
- Le Bellac, M. Quantum Physics. Cambridge, 2006.
- McIntyre, D; Manogue, C. A.; Tate, J. Quantum Mechanics: A Paradigms Approach. Addison-Wesley, 2012
- Muller, R.; Wiesner, H. (2002). Teaching quantum mechanics on an introductory level. American Journal of Physics, 70, 887.
- Nussenzveig, H.M. Curso de Física Básica: Ótica, Relatividade, Física Quântica. Blucher, 2002.

- Gutzwiller, M.C. (1998) Resource Letter: The Interplay between Classical and Quantum Mechanics, American Journal of Physics 66, 304-324
- Ballentine, L. E. (1987) Resource letter: Foundations of quantum mechanics since the Bell inequalities, American Journal of Physics 55, 785-792
- Dewitt, B. S.; Graham, R. N. (1971) Resource Letter: Interpretation of Quantum Mechanics, American Journal of Physics 39, 724-738

## **Metodologia de Pesquisa em Ensino de Matemática**

**código:** MAC734

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Diferentes métodos relevantes para a pesquisa em ensino de matemática: pesquisa bibliográfica em fontes primárias e secundárias; levantamento histórico-epistemológico; desenho de instrumentos de pesquisa qualitativos e quantitativos; análise de dados qualitativos e quantitativos.

### **Referências:**

- André, M. (2001). Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. São Paulo: Cadernos de Pesquisa, n.113, pp. 51-54.
- Bahhos, A.J. & Lehfeld, N.A.S. O Relatório de Pesquisa. Projeto de Pesquisa: Propostas Metodológicas. Petrópolis: Vozes, 1999.
- Barbier, R.A. Pesquisa-Ação. Série Pesquisa. Brasília: Liber, 2007.
- Bicudo, M.A.V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática. Concepções & Perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999.
- Bicudo, M.A.V. & Borba, M.C. (orgs.). Educação Matemática – Pesquisa em Movimento. São Paulo: Cortez, 2004.
- Fiorentini, D. & Lorenzato, S. Breve História da Educação Matemática Enquanto Campo Profissional e Científico. Investigação em Educação Matemática. Autores Associados, 2006.
- Fiorentini, D. & Lorenzato, S. Tendências Temáticas e Metodológicas da Pesquisa em Educação Matemática. Investigação em Educação Matemática. Autores Associados, 2006.
- Franco, M.L. Análise do Conteúdo. Série Pesquisa. Brasília: Liber, 2008.
- Gatti, B.A. A Construção da Pesquisa em Educação no Brasil. Série Pesquisa em Educação. Brasília: Editora Plano, 2002.
- Gatti, B.A. Grupo Focal em Ciências Sociais e Humanas. Série Pesquisa em Educação. Brasília: Liber, 2005.
- Lüdke, M. (org.). O Que Conta Como Pesquisa? São Paulo: Editora Cortez, 2009.
- Moreira, P.C. O Conhecimento Matemático do Professor: Formação na Licenciatura e Prática Docente na Escola Básica. Tese de Doutorado: FE/UFMG, 2004.
- Moroz, M. & Gianfaldoni, M.H. O Processo de Pesquisa – Iniciação, 2006. Série Pesquisa. Brasília: Liber.
- Kilpatrick, J. (1996). Fincando estacas: Uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional e científico. Zetetiké, v.4, n.5, pp. 99-120.
- Szymanski, H. (org.). A Entrevista na Pesquisa em Educação – a Prática Reflexiva. Série Pesquisa. Brasília: Liber, 2008.
- Woods, P. La Escuela Por Dentro. La etnografía en La Investigación Educativa. Barcelona: Paidós Ibérica, 1986.

## Metodologia de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências

**código:** MAC800

**carga horária:** 60h

### Ementa:

A pesquisa qualitativa nas Ciências Sociais. O campo de investigação da Educação Matemática e do Ensino de Física. Natureza da pesquisa em educação: objetos de investigação, abordagens teórico-metodológicas, concepções epistemológicas. Planejamento. Abordagens da pesquisa: métodos quantitativos e qualitativos, como pesquisas etnográficas, históricas, de surveys, estudo de caso, pesquisas experimentais, pesquisa ação; a possibilidade de síntese entre os métodos qualitativos e quantitativos. As especificidades dos métodos para a pesquisa em Educação Matemática e em Ensino de Física.

As abordagens clássicas da historiografia: a abordagem internalista; a revolução metodológica: o texto de Boris Hessen 1931; a abordagem externalista. Novas abordagens: a nova revolução metodológica para a historiografia das ciências. A estrutura de revoluções científicas, por Thomas Kuhn (1962). Popper e Lakatos: falsification. Os impactos diferentes para abordagens da historiografia da Matemática: houve revoluções na Matemática? O programa forte de Edinburg e as abordagens de laboratório (Woolgar, Latour). Abordagens mediadoras: as práticas da Matemática. Hermenêutica de textos: os debates sobre uma álgebra geométrica dos Gregos. A história da Matemática como vista pelos matemáticos: a abordagem de herança versus história.

### Referências:

- Alves-Mazzoti, A.J.; Gewanddsznajder, F. O método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Qualitativa e Quantitativa. São Paulo: Editora Pioneira, 1998.
- Babbie, E. Métodos de Pesquisas de Survey. UFMG, 1999.
- Bardin, L. Análise de Conteúdo. Tradução de Luis Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70. 2011.
- Bloor, D. Knowledge and Social Imagery. London: Routledge & Kagan, 1976.
- Bogdan, R.; Bikelen, S.K. Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução 'a teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1991.
- Cohen, L.; Manion, L. & Morrison, K.M. Research Methods in Education. Routledge, 2000.
- Corry, L. Euclids II.5 Between Pure Geometry and Geometrical Algebra: A Guided Tour Spanning Twenty-Two Centuries (no prelo).
- Dauben J.W. et al. (eds.). Writing the History of Mathematics: Its Historical Development. Basel: Birkhäuser, 2002.
- Delizoicov, D. (2004). Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 24, No. 2, p 145-175.
- Demo, P. Metodologia Científica em Ciências Sociais. Atlas, 1995.
- Epple M. et al. (eds.). Science as Cultural Practice, vol. 1. Berlin: Akademie-Verlag, 2010.
- Fensham, P.J. Defining an identity: The evolution of science education as a field of research Dordrecht: Kluwer Academic Press, 2004.
- Fried M. & Unguru, S. Apollonius of Pergas Conica.Text, Context, Subtext. Leiden: Brill, 2001.
- Gillies, D. (ed.). Revolutions in Mathematics. Oxford: Clarendon Press, 1992.
- Grattan-Guinness, I. (2004) The mathematics of the past: distinguishing its history from our heritage. Historia Mathematica, 31: 163-185.
- Hessen, B. & Grossmann H. The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution. New York: Springer, 2009.
- Kuhn, T. The Structure of Scientific Revolutions. Chicago :Chicago Univ. Press , 1962.
- Lakatos, I. Proofs and Refutations the Logic of Mathematical Discovery. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1976.
- Lakatos, I. The Methodology of Scientific Research Programmes. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1978.

- Lincoln, Y.S.; Guba, E.G. *Naturalistic Inquiry*. Califórnia: Sage Publications, Inc, 1985.
- Latour B. & Woolgar, S. *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. Beverly Hills: Sage, 1979.
- Lüdke, M. & André, M.E. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. EPU, 1986.
- Mehrtens, H.; Bos, H. & Schneider I. *Social History of Nineteenth Century Mathematics*. Basel: Birkhäuser 1981.
- Moreira, M.A. *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- Moreira, M.A. *Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências – 10 Aspectos Metodológicos*. 2009.
- Moreira, M.A. & Rosa, P.R.S. *Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos*. 2009.
- Popper, K. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson, 1968.
- Unguru, S. & Rowe, (1981) D. Does the Quadratic Equation have Greek Roots? A Study of Geometric Algebra, Application of Areas, and Related Problems. *Libertas Mathematica*, 1: 1-49.
- Van der Waerden, B.L. *Science Awakening*. New York: Wiley, 1963.
- Woolgar, S. (ed.). *Knowledge and Reflexivity: New Frontiers in the Sociology of Knowledge*. London: Sage, 1988.
- Yin, R.K. *Estudo de Caso. Planejamento e Métodos*. Tradução de Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## **Métodos de Pesquisa em Educação**

**código:** FIW783

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Natureza da pesquisa em educação. Planejamento. Abordagens da pesquisa: etnográfica, histórica, “surveys”, estudo de caso, experimental, pesquisa-ação.

## **Métodos Matemáticos**

**código:** FIW763

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Números e funções complexas. Espaços vetoriais. Bases. Operadores lineares. Matrizes. Produto interno. Autovetores e autovalores.

## **Modelagem Matemática**

**código:** MAE714

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Conceitos básicos e modelos elementares. Princípios variacionais. Não linearidade. Exemplos de modelos. Universalidade. Derivação de modelos a partir de leis da natureza. Princípios de conservação. Modelos de difícil formalização. Experimentos Computacionais com Modelos.

### **Referências:**

- Aris, R. *Mathematical Modelling Techniques*. Dover Publications; Rei Unab edition, 1995.
- Caldwell J. & Douglas, K.S. *Mathematical Modelling: Case Studies and Projects*. Springer, 2004.



- Bender, E.A. An Introduction to Mathematical Modeling. Dover Publications, 2000.
- Edwards, D. & Hamson, M. Mathematical Modelling Skills. Palgrave Macmillan, 2001.
- Gondar, J.L & Cipolatti, R. Iniciação à Modelagem Matemática. Rio de Janeiro: IM-UFRJ, 2005.
- Harte, J. Consider a Spherical Cow: A Course in Environmental Problem Solving. University Science Books, 1988.
- Samarskii A.A. & Mikhailov, A.P. Principles of Mathematical Modelling: Ideas, Methods, Examples (Numerical Insights). CRC Press, 2002.
- Strang, G. Introduction to Applied Mathematics. Massachusetts: Wellesley-Cambridge Press, 1986.
- Tikhonov, A.N. & Samarskii, A.A. Equations of Mathematical Physics. New York: Dover, 1990.

#### **Sotwares de Referência:**

- GEOGEBRA, versão 3.0, 2001. Hohenwarter, M. (designer). General Public License (GPL).  
Disponível em: <http://www.geogebra.org/>
- MICROSOFT EXCEL 2002. Microsoft Corporation, Redmond, Washington, 2002.
- MAPLE 10. Waterloo Maple Inc. 2005.
- MATHEMATICA 5.1. Wolfram Research, Champaign, Illinois, 2005.
- MATLAB 7. The MathWorks, Natick, Massachusetts, 2005
- MAXIMA, versão 5.17.0, 1982. Macsyma group - Project MAC GNU. General Public License (GPL).  
Disponível em: <http://maxima.sourceforge.net/>
- TABULÆ COLABORATIVO, versão 1.2.1.35b, 2002. Guimarães, L.C.; R.G; Moraes, T. & Hausen, R.A. (designers). Disponível em: <http://tabulae.net/>

### **O Computador no Laboratório Didático**

**código:** FIW778

**carga horária:** 30h

#### **Ementa:**

Interfaciamento e coleta de dados. Conversores analógico-digitais. Transdutores. Robótica.

### **Produção de Material para Laboratórios Didáticos**

**código:** FIW782

**carga horária:** 30h

#### **Ementa:**

Oficina mecânica: torno, fresa, solda elétrica e acetileno. Oficina eletrônica: construção e reparo de circuitos simples. Oficina de vidros: fabricação de pequenos acessórios de ótica, solda em tubos de vidro alcalino. Oficina de carpintaria.

### **Reflexões sobre o Pensamento Científico e o Ensino**

**código:** MAC802

**carga horária:** 60h

#### **Ementa:**

Matrizes epistemológicas, metodológicas e ontológicas da ciência. A revolução científica e a criação da ciência moderna segundo a historiografia. A relação entre ciência e método e o mundo moderno. Representações semióticas e as relações entre teoria, modelo, experimentação e simulação. Crenças, valores e a atividade científica. Desfazendo mitos e lendas na história da matemática. Produção matemática, ensino e comunicação. Teorias sobre processos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Implicações pedagógicas.

## Referências:

- Hacking, I. Representar e Intervir. Rio de Janeiro: EdUERJ. 2012.
- Hugh, L. Valores e Atividade Científica 1. Coleção Filosofia da Ciência e da Tecnologia. São Paulo: Editora 34. 2008.
- Hugh, L. Valores e a Atividade Científica 2. Coleção Estudos sobre a Ciência e a Tecnologia. São Paulo: Editora 34. 2010.
- Morgan, M./ Morrison, M. (Eds). Models as mediators: perspectives on Natural and Social Science. In Ideas in Context series. UK: Cambridge University Press. 1999.
- Roque, T. História da Matemática. Rio de Janeiro: Editora Zahar. 2011.
- Rossi, P. Birth of Modern Science. In Jacques Le Goff (Ed) The Making of Europe series. Translated by CYNTHIA DE NARDI IPSEN. UK: Blackwell Publishers. 2001.
- Shapin, S. The Scientific Revolution. Chicago: Chicago University Press. 1996.
- Whitehead, A.N. A Ciência e o Mundo Moderno. In Coleção Filosófica. Tradução de Hermann Herbert Watzlawick. São Paulo: Paulus Editora. 2006.
- Videira, A.A.P. (org.) Perspectivas Contemporâneas em Filosofia da Ciência. Rio de Janeiro: EdUERJ. 2012.
- Vygotsky, L. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- Vygotsky, L. Obras escogidas II. Moscou Editorial Pedagógica. 1982. - Production Mathématique, Enseignement et Communication. Remarques sur la note de Bruno Belhoste, Pour une réévaluation du rôle de l'enseignement dans l'histoire des mathématiques parue dans la RHM 4(1998), p. 289-304. Revue d'histoire des mathématiques, 2001, 7: 295-305. Reprint de ambos artigos em: Educação, Matemática, Pesquisa (PUC de São Paulo), 2002, vol. 4, no.: 29-39.

## Saberes Docentes e Formação de Professores em Matemática e em Ciências

**código:** MAC805

**carga horária:** 60h

### Ementa:

O problema da multiplicidade dos saberes necessários para a prática docente é um tema central da pesquisa recente em ensino de Ciências e de Matemática. Esta disciplina tem o objetivo de aprofundar o debate sobre os saberes docentes, como um tema contemporâneo da literatura de pesquisa, estabelecendo também as conexões com a prática de sala de aula. Assim, são abordados: os saberes docentes e sua importância para o campo educacional; a natureza e a produção dos saberes docentes segundo diferentes autores; a multiplicidade e a diversidade dos saberes docentes; a temporalidade dos saberes docentes; a formação e a prática docente e o desenvolvimento de saberes para a profissão.

### Referências:

- Ball, D.L. (1988). The subject matter preparation of prospective mathematics teachers: challenging the myths. National Center for Research on Teacher Education, College of Education, Michigan State University, Disponível em: <http://ncrtl.msu.edu/research.htm>.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Britt, M. B. O Saber em Construção. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1993.
- Charlot, B. Da relação com o Saber. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- Crecci, V.M.; Fiorentini, D. (2013). Desenvolvimento Profissional de Professores em Comunidades com Postura Investigativa. *Acta Scientiae*, v. 15, p. 9-23.
- David, M.M.; Moreira, P.C.; Tomás, V. (2013). Matemática Escolar, Matemática Acadêmica e Matemática do Cotidiano: uma teia de relações sob investigação. *Acta Scientiae (ULBRA)*, v. 15, p. 42-60.
- Davis, B. (2010). Concept Studies: Designing settings for teachers disciplinary knowledge. *Proceedings of the 34th PME Conference, Minas Gerais, Brasil*, 1, pp. 63-78.

- Fiorentini, D.; Oliveira, A.T. (2013). O Lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? *Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso)*, v. 27, p. 917-938.
- Fiorentini, D. (2013). Learning and Professional Development of the Mathematics Teacher in Research Communities. *Sisyphus - Journal of Education*, v. 1, p. 152-181.
- Fiorentini, D.; Coelho, M. A. V. M. (2012). Aprendizagem profissional de professores em comunidades investigativas. *Leitura. Teoria & Prática*, v. 30, p. 1053-1062.
- Fiorentini, D.; Crecci, V. M. (2012). Práticas de desenvolvimento profissional sob a perspectiva dos professores. *DiversaPrática: Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docente*, v. Especial, p. 65-76.
- Fiorentini, D. (2012). Formação de professores a partir da vivência e da análise de práticas exploratório-investigativas e problematizadoras de ensinar e aprender matemática. *Cuadernos de Investigacion y Formacion en Educacion Matemática*, v. 7, p. 63-78.
- Gauthier, C. et al. *Por uma teoria da Pedagogia*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1998.
- Moreira, P.C.; Ferreira, A.C. (2013). O lugar da matemática na licenciatura em matemática. *Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso)*, v. 27, p. 981-1006.
- Moreira, P.C. (2012). 3+1 e suas (in)variantes: reflexões sobre as possibilidades de uma nova estrutura curricular na licenciatura em matemática. *Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso)*, v. 26, p. 1137-1150.
- Moreira, P.C.; Ferreira, E.B.; Jordane, A.; Nóbriga, J.C.C.; Fischer, M.C.B. ; Silveira, E.; Borba, M.C. (2012). Quem quer ser professor de matemática? *Zetetike (UNICAMP)*, v. 20, p. 11-36.
- Moreira, P.C.; David, M.M.M.S. (2008). Academic mathematics and mathematical knowledge needed in school teaching practice: some conflicting elements. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 11, p. 23-40.
- Moreira, P.C.; David, M.M.M.S. (2005). O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. *Revista Brasileira de Educação, Campinas, SP*, v. 28, p. 50-61.
- Moreira, P.C.; Cury, H.N.; Vianna, C.R. (2005). Por que Análise Real na licenciatura? *Zetetike (UNICAMP), Campinas, SP*, v. 13, n.23, p. 11-42.
- Ribeiro, A.J. (2012). Mathematical knowledge for teaching: Exploring different meanings of equation. *Quaderni Di Ricerca in Didattica/ Mathematics (QRDM)*, v. 22, p. 283-290.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, Vol.15, pp.4-14.
- Shulman, L. (1987) Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 1997, v. 57, pp. 122.
- Tardif, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- Tardif, M. & Lessard, C. *O Trabalho Docente: Elementos para uma Teoria da Docência como Profissão de Interações Humanas*. Petrópolis: Vozes, 2005.

## **Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências I**

**código:** MAC831

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes seminários têm por objetivo estabelecer o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente, ou convidado externo (sobre tema que se articule com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências II**

**código:** MAC832

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes seminários têm por objetivo estabelecer o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente, ou convidado externo (sobre tema que se articule com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências III**

**código:** MAC830

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes seminários têm por objetivo estabelecer o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente, ou convidado externo (sobre tema que se articule com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências IV**

**código:** MAC834

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes seminários têm por objetivo estabelecer o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente, ou convidado externo (sobre tema que se articule com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências V**

**código:** MAC835

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes seminários têm por objetivo estabelecer o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente, ou convidado externo (sobre tema que se articule com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário de Pesquisa em Ensino e História da Matemática e das Ciências VI**

**código:** MAC836

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes seminários têm por objetivo estabelecer o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente, ou convidado externo (sobre tema que se articule com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário em Ensino e História da Matemática I**

**código:** MAC712

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes Seminários têm por objetivo promover o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente do curso, ou convidado externo (sobre que tema que se articulo com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário em Ensino e História da Matemática II**

**código:** MAC713

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes Seminários têm por objetivo promover o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente do curso, ou convidado externo (sobre que tema que se articulo com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário em Ensino e História da Matemática III**

**código:** MAC714

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes Seminários têm por objetivo promover o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente do curso, ou convidado externo (sobre que tema que se articulo com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Seminário em Ensino e História da Matemática IV**

**código:** MAC715

**carga horária:** 0h

### **Ementa:**

Estes Seminários têm por objetivo promover o intercâmbio dos projetos de pesquisa em andamento de discentes e docentes do curso, promovendo a integração indispensável para a consolidação do Programa. Assim, cada seção consistirá de uma apresentação por parte de um discente, docente do curso, ou convidado externo (sobre que tema que se articulo com projetos em andamento no Programa), seguida de discussão pelos participantes.

## **Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática I**

**código:** MAC723

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

O papel de novas tecnologias no processo ensino-aprendizagem em Matemática e na discussão da pesquisa recente na área, com foco em metodologias de pesquisa.

## Referências:

- Belfort E., Guimarães, L. C. & Barbastefano, R. (2001). Using computers in mathematics teacher training programs: a reflection upon an experiment. In: Proceedings of The 5th International Conference on Technology in Mathematics Teaching, vol. eletrônico.
- Borba, M. & Penteadó, M. Informática e Educação Matemática. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- Dreyfus, T (1991). On the status of visualisation and visual reasoning in mathematics and mathematics education. In: Proceedings of the 15 Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, vol 1, pp. 33-48. Assisi.
- Doerr, H. M. & Zangor, R. (2000). Creating meaning for and with the graphing calculators. Educational Studies in Mathematics, vol. 41 (2), pp. 143-163.
- Giraldo, V.; Caetano, P.; Mattos, F. Recursos Computacionais no Ensino de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- Giraldo, V. & Carvalho, L. (2004). Breve Bibliografia Comentada sobre o Uso de Tecnologias Computacionais no Ensino de Matemática Avançada. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife, Brasil, vol. eletrônico, 17.
- Giraldo, V.; Mattos, F. & Caetano, P. Recursos Computacionais no Ensino de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- Hadas, H.; Hershkowitz, R. & Schwarz, B. (2000). The role of contradiction and uncertainty in promoting the need to prove in dynamic geometry environments. Educational Studies in Mathematics, vol. 44, pp. 127-150.
- Fennema, E.; Carpenter, T. & Peterson, P. Learning Mathematics with Understanding: Cognitively Guided Instruction. In: Brophy, J. (ed.) Advances in Research on Teaching, pp. 195-221. Greenwich: JAI Press, 1989.
- Gray, E.M. & Tall, D.O. (1991). Duality, Ambiguity & Flexibility in Successful Mathematical Thinking. In: Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, vol. 2. pp 72-79.
- Grossman, P.; Wilson, S. & Shulman, L. Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In: Reynolds, M. (ed.) Knowledge Base for the Beginning Teacher, pp. 23-36. New York: Pergamon Press, 1989.
- Kilpatrick, J.; Swafford, J. & Findell, B. (eds.) Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics. Washington DC: National Academic Press, 2001.
- King, J. & Schattschneider, D. (eds.). Geometry Turned On. Washington, DC: The Mathematical Association of America, 1997.
- NCTM (ed.) Principles and Standards for School Mathematics. Washington: NCTM, 2000.
- Parzys B. (1988). Knowing vs seeing, problems for the plane representation of space geometry figures. Educational Studies in Mathematics, n. 19 (1), pp. 79-92.

## Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática II

**código:** MAC724

**carga horária:** 60h

### Ementa:

A utilização de ambientes computacionais de aprendizagem (micromundos), de software do tipo Geometria Dinâmica e do tipo Sistemas de Computação Algébrica Simbólica (CAS) no desenvolvimento de recursos didáticos.

### Referências:

- Borba, M. & Penteadó, M. Informática e Educação Matemática. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- Giraldo, V.; Caetano, P.; Mattos, F. Recursos Computacionais no Ensino de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- Giraldo, V.; Carvalho, L.M. & Tall, D. Using theoretical-computational conflicts to enrich the concept image of derivative. In: Pope, S. & McNamara, O. (eds.) Research in Mathematics Education: Papers of the British Society for Research into Learning Mathematics, vol. 5, pp. 63-78, 2003.
- Giraldo, V.; Mattos, F. & Caetano, P. Recursos Computacionais no Ensino de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- Gani, D. C. & Belfort, E. (2000). Descritiva em geometria dinâmica: integrando representações. In: Anais do GRAPHICA 2000, vol. eletrônico. Ouro Preto: UFOP.
- Goldenberg, E. & Cuoco, A. (1998). What is Dynamic Geometry? In: Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space, London: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Good, T.L., Grouws, D.A. & Ebmeier, H. Active Mathematics Teaching. New York: Longman, 1983.
- Guimarães, L.C.; Barbastefano, R G & Belfort, E. (2002). Tools for Synchronous Distance Teaching in Geometry. In: Annals of the Second International Conference on the Teaching of Mathematics, Crete.
- Guimarães, L.C.; Belfort, E. & Barbastefano, R.G. (2000). Cônicas em ambientes computacionais dinâmicos. In: Anais do GRAPHICA 2000, vol. eletrônico. Ouro Preto: UFOP.
- King, J. & Schattschneider, D. (eds.). Geometry Turned On. Washington, DC: The Mathematical Association of America, 1997.
- Rousselet, M. Dessiner L'Espace ou Comment Employer Cabri-Géomètre en Géométrie dans L'Espace. Argenteuil: Editions Archimède, 1995.

## **Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática e das Ciências**

**código:** MAC806

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Esta disciplina tem por objetivo discutir e avaliar a inserção de tecnologias digitais na sala de aula de Matemática e de Ciências e sua apropriação por professores e alunos, sob a ótica da literatura recente de pesquisa. Em particular, procura-se analisar criticamente potencialidades e limitações do uso dessas tecnologias no ensino, levando em conta mudanças e inflexões de natureza teórica e metodológica na abordagem do tema na pesquisa nas últimas duas décadas. Sob este ponto de vista, são abordados os seguintes tópicos: o papel das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem em Matemática e em Ciências, novas possibilidades e mudanças de paradigmas; modelagem e simulação; ferramentas de produção de materiais; linguagens de programação; o conceito de objeto de aprendizagem, sua produção e avaliação; ambientes computacionais de aprendizagem (micromundos) e organizadores genéricos; ambientes de geometria dinâmica; métodos numéricos e sistemas de computação algébrica simbólica (CAS); avaliação de softwares educativos; abordagem instrumental no uso de tecnologias digitais; aprendizagem colaborativa; uso de plataforma de ensino a distância nas modalidades síncrona e assíncrona.

### **Referências:**

- Allevato, N.; Jahn, A.P. (Eds.). Tecnologias e Educação Matemática: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores. Recife: SBEM, 2010.
- Arcavi, A.; Hadas, N. Computer mediated learning: An example of an approach. International Journal for Computers in Mathematics Learning, v. 5, pp. 25-45, 2000.
- Artigue, M. Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. International Journal of Computers for Mathematical Learning, v. 7, pp. 245-257, 2002.

- Artigue, M. et al. Connecting and Integrating Theoretical Frames: The TELMA Contribution. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v. 14, pp. 217-240, 2010.
- Arzarello, F.; Bairral, M.A.; Dane, C. Moving from dragging to touchscreen: geometrical learning with geometric dynamic software. *Teaching Mathematics and its Applications*, v. 33, p. 39-51, 2014.
- Balacheff, N. et al. *Technology-Enhanced Learning: Principles and Products*. Springer, 2009.
- Bairral, M.A. Prospective mathematics teachers interacting in a chat and emerging different scopes about the definition of polyhedron. *RIPEM*, v. 3, p. 16-24, 2013.
- Bairral, M.A.; Powell, A.B. Interlocuções e saberes docentes em interações on-line: um estudo de caso com professores de matemática. *Pró-Posições*, v. 24, p. 61-77, 2013.
- Bairral, M.A.; Settimy, T.F.; Honorato, V. S. Secionando um cubo. O que fazer se três pontos não determinarem um plano? *RPEM*, v. 2, p. 180-202, 2013.
- Borba, M.C. Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. *ZDM (Berlin. Print)*, v. 44, p. 802-814, 2013.
- Borba, M.C.; Llinares, S. Online mathematics teacher education: overview of an emergent field of research. *ZDM (Berlin. Print)*, v. 44, p. 697-704, 2012.
- Borba, M.C.; Penteado, M.G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- Carvalho, L.M. & Guimarães, L.C. (Orgs.). *História e Tecnologia no Ensino de Matemática, Volume 2*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- Chevallard, Y. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 19, n. 2, pp. 221-266, 1999.
- Christian, W.; Belloni, M. *Physlet Physics*. Prentice Hall, 2003.
- Drijvers, P. Students encountering obstacles using a CAS. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v. 5, pp. 189-209, 2000.
- Doerr, H. M.; Zangor, R. Creating meaning for and with the graphing calculators. *Educational Studies in Mathematics*, v. 41 (2), pp. 143-163, 2000.
- Gould, H.; Tobochnik, J. & Christian, W. *Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Systems*. Addison-Wesley, 2006.
- Giraldo, V.; Caetano, P.; Mattos, F. *Recursos Computacionais no Ensino de Matemática*. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- Goldenberg, E.; Cuoco, A. What is Dynamic Geometry?. In: *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*, London: Lawrence Erlbaum, 1998.
- Goldenberg, E.; Hazzan, O. Student's understanding of the notion of function in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v. 1, p. 263-291, 1997.
- Guin, D.; Trouche, L. The complex process of converting tools into mathematical instruments: The case of calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v. 3, p. 195-227, 1999.
- Hadas, H.; Hershkowitz, R.; Schwarz, B. The role of contradiction and uncertainty in promoting the need to prove in dynamic geometry environments. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 44, pp. 127-150, 2000.
- Healy, L.; Sinclair, N. If this is our mathematics, what are our stories? *International Journal of Computers for Mathematics Learning*, v. 12, p. 321, 2007.
- Hoyles, C. & Lagrange, J.-B. (Eds.). *The 17th ICMI Study: Mathematics Education and Technology Rethinking the Terrain*. Sense Publishers: 2009.



## Tendências em Educação Matemática

**código:** MAC716

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Aspectos sócio-culturais da educação matemática; implicações das teorias de aprendizagem e estruturas cognitivas em educação matemática; imagens de conceito e unidades cognitivas; encapsulamento de processo-objeto; abstração e pensamento matemático avançado; didática da matemática (a escola francesa): transposição didática, contrato didático, engenharia didática; obstáculos epistemológicos e pedagógicos em educação matemática; novas tecnologias no ensino de matemática; formação inicial e continuada do professor de matemática; metodologia de pesquisa em educação matemática.

### **Referências:**

- Abrantes, P. Avaliação e Educação Matemática. Rio de Janeiro: MEM-USU-GEPEM, 1995.
- Ball, D.L. The subject matter preparation of prospective mathematics teachers: Challenging the myths. National Center for Research on Teacher Education, College of Education, Michigan State University, 1988.  
Disponível em: <http://ncrtl.msu.edu/research.htm>
- Ball, D.L. Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. Brophy, J. (ed.). Advances in Research on Teaching, vol. 2, pp. 1-48. Greenwich: JAI Press, 1991.  
Disponível em: <http://ncrtl.msu.edu/research.htm>
- Bicudo, M. (ed.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999.
- Bicudo, M. & Borba, M. (orgs.). Educação Matemática: Pesquisa em Movimento. São Paulo: Cortez, 2004.
- Bishop, A. et al (eds.). International Handbook of Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer, 1996.
- Bliss, J.; Monk, M. & Ogborn, J. Qualitative Data Analysis for Educational Research. U.K.: Croom Helm. London: Sage Pub, 1983.
- D'Ambrosio, U. Educação Matemática: da Teoria à Prática. Campinas: Papirus, 1996.
- Kelly, A.E. & Lesh, R.A. (eds.) Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2000.
- Kilpatrick, J.; Swafford, J. & Findell, B. (ed.) Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics. Washington DC: National Academic Press, 2001.
- Ma, L. Knowing and Teaching Elementary Mathematics. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1999.
- Machado, S. et al. (eds.) Educação Matemática: uma Introdução. São Paulo: PUC-SP, 2002.
- Miles, M. B. & Huberman, G. Qualitative Data Analysis (An Expanded Sourcebook), London: Sage Pub, 1994.
- Pais, L.C. Didática da Matemática: uma Análise da Influência Francesa. Coleção *Tendências em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- Ponte, J.; Brocardo, J. & Oliveira, H. Investigações Matemáticas na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching Educational Researcher, vol. 15, pp. 4-14.
- Sierpińska, A. On understanding the notion of function. Dubinsky, E. & Harel, G. (eds.). The concept of function: Elements of Pedagogy and Epistemology. *Notes and Reports Series of the Mathematical Association of America*, vol. 25, pp. 25-58, 1992.
- Tall, D. (ed.). Advanced Mathematical Thinking. Dordrecht: Kluwer, 1991.
- Tall, D. & Vinner, S. (1983). Concept image and concept definition in mathematics, with special reference to limits and continuity. Educational Studies in Mathematics, vol. 12, pp. 151-169.  
Disponível em: [www.davidtall.com](http://www.davidtall.com)

## Tendências em Educação Matemática I

**código:** MAC807

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

O objetivo desta disciplina é apresentar um panorama da Educação Matemática como área de pesquisa, sua constituição a partir da incorporação e articulação de referências de outras áreas e da construção de paradigmas próprios, fornecendo ao doutorando um panorama de suas principais tendências e referenciais teóricos, bem como suas metodologias de investigação. Sendo assim, serão discutidos os seguintes temas: a Educação Matemática como campo de conhecimento, constituição e objetivos; as concepções sobre a matemática e suas relações com a prática docente; saberes docentes e formação de professores de Matemática; imagens de conceito e definições de conceito; perspectivas cognitivistas; perspectivas socioculturais; modelagem e resolução de problemas; etnomatemática; história e ensino de Matemática; tecnologia e ensino de Matemática.

### **Referências:**

- Arcavi, A.; Hadas, N. Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, vol. 5, pp. 25-45, 2000.
- Ball, D.L. The subject matter preparation of prospective mathematics teachers: Challenging the myths. National Center for Research on Teacher Education, College of Education, Michigan State University, 1988. Disponível em: <http://ncrtl.msu.edu/research.htm>.
- Câmara, M. Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem em Matemática. *Educação Matemática em Revista*, n. 12, São Paulo, SBEM, 2002.
- D'Ambrósio, U. Etnomatemática: um programa. *Educação Matemática em Revista*, n.1, p. 5-18, 1993.
- Even, R. Subject matter knowledge for teaching and the case of function. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 21, pp. 521-544, 1990.
- Fiorentini, D. A Investigação em Educação Matemática desde a perspectiva acadêmica e profissional: desafios e possibilidades de aproximação. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, v. 8, p. 61-82, 2013.
- Fiorentini, D. Lorenzato, S. Breve História da Educação Matemática Brasileira como Campo Profissional e Científico. In: Fiorentini, D. Lorenzato, S. *Investigação em Educação Matemática*. Campinas, SP: Editores Associados, p. 3-15, 2006.
- Fiorentini, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. *Zetetiké*, v.3, n.4, 1995, p. 1-38.
- Giraldo, V.; Caetano, P.; Mattos, F. *Recursos Computacionais no Ensino de Matemática*. Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- Katz, V.J. Some ideas on the use of history in the teaching of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, vol. 17 (1), pp. 62-63, 1997.
- Katz, V. (ed.) *Using History to Teach Mathematics: An International Perspective*. The Mathematical Association of America (New Mathematical Library), 2000.
- Kilpatrick, J. Fincando estacas: Uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional e científico. In: *Zetetiké*, SP, v.4, n.5, pp. 99-120, 1996.
- Romanatto, M.C. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. *Revista Eletrônica de Educação*. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p.299-311, mai. 2012. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>.
- Rowlands, S. & Carson, R (2002). 'Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review of ethnomathematics'. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 50, pp. 79-102.
- Shulman, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, vol. 15, pp. 4-14, 1986.
- Tall, D.; Vinner, S. Concept image and concept definition in mathematics, with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, vol 12, pp. 151-169, 1981. Disponível em: [www.davidtall.com](http://www.davidtall.com).

## Tendências em Educação Matemática II

**código:** MAC808

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

O objetivo desta disciplina é apresentar um panorama da Educação Matemática como área de pesquisa, sua constituição a partir da incorporação e articulação de referências de outras áreas e da construção de paradigmas próprios, fornecendo ao doutorando um panorama de suas principais tendências e referenciais teóricos, bem como suas metodologias de investigação. Sendo assim, serão discutidos os seguintes temas: teorias da cognição e Educação Matemática; cognição situada; representação e simbologia em Educação Matemática; didática da Matemática francesa; teoria antropológica do didático; abordagem instrumental; conexões entre teoria-prática.

### **Referências:**

- Artigue, M. Digital Technologies: A window of theoretical issues in mathematics education. CERME, 2007.
- Brousseau, G.; Balacheff, N.; Cooper, M. & Sutherland, R. Theory of didactical situations in Mathematics: Didactique des Mathematiques, 1970-1990. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997.
- Duval, R. Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: Machado, S.D.A. (org.), Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica pp.11-33. Campinas: Papirus, 2003.
- Duval, R. A cognitive analysis of problems of comprehension. Educational Studies in Mathematics, v. 61, p. 103-131, 2006.0
- Freitas, J.L.M. Situações Didáticas. In: Machado, S. et al. (eds.), Educação: uma Introdução, p. 65-87. São Paulo: PUCSP, 2002.
- Guin, D.; Trouche, L. The complex process of converting tools into mathematical instruments: The case of calculators. International Journal of Computers for Mathematical Learning, v. 3, p. 195-227, 1999.
- Lave, J. Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press, 1991.
- Lave, J. Teaching, as Learning, in Practice. Mind, Culture and Activity, vol. 3(3), 1996.
- Machado, S.D.A. Engenharia Didática. In: Machado, S. et al. (eds.), Educação Matemática: uma Introdução, pp. 197-208. São Paulo: PUC-SP, 2002.
- Pais, L.C. Didática da Matemática: uma Análise da Influência Francesa. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- Pinto, M. e Moreira, V. School practices with the mathematical notion of tangent line. In: New Directions for Situated Cognition in Mathematics Education, Watson, A. & Winbourne, P. (orgs.) Springer, 2006.
- Radford, L. On psychology, historical epistemology, and the teaching of mathematics: Towards a social-cultural history of mathematics'. For the Learning of Mathematics, v. 17 (1), p. 26-33, 1997.
- Silva, B.A. Contrato Didático. In: Machado, S. et al. (eds.), Educação Matemática: uma Introdução, p. 43-64. São Paulo: PUC-SP, 2002.
- Trouche, L.; Drijvers, P. Handheld technology for mathematics education: flashback into the future. ZDM Mathematics Education, v. 42, p. 667-681, 2010.
- Vergnaud, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. Journal of Mathematical Behavior, v. 17 (2), pp. 167-181, 1998.
- Winbourne, P. & Watson, A. Participating in learning mathematics through shared local practices in classrooms. In: Watson, A. (ed.), Situated Cognition and the Learning of Mathematics. Oxford: Centre for Mathematics Education Research, University of Oxford, Department of Educational Studies, 94, 1998.

## **Termodinâmica**

**código:** FIW793

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Leis gerais da termodinâmica. Gás ideal. Estados de equilíbrio e processos de equilíbrio. Temperatura e entropia. Trabalho. Energia (primeira lei). Processos cíclicos. Ciclo de Carnot (segunda lei). Teorema de Nernst (terceira lei). Coeficientes termodinâmicos. Processos politrópicos. Gás real. Potenciais termodinâmicos. Transições de fase. Equilíbrio de fases.

## **Tópicos de Astrofísica e Cosmologia**

**código:** FIW774

**carga horária:** 15h

### **Ementa:**

Estrutura e evolução estelar. Lei de Hubble; expansão do Universo. O big bang. Radiação cósmica de fundo. Matéria e energia escuras. Inflação.

## **Tópicos de Ensino de Física**

**código:** FIW765

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Comunicação de ciência. Preparação de atividades para a sala de aula. Métodos formais e informais de avaliação.

## **Tópicos de Física Clássica I**

**código:** FIW760

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

O objetivo desta disciplina é a discussão de aspectos fundamentais da física clássica e seu ensino. Os temas abordados incluem as formulações Newtoniana, Lagrangeana e Hamiltoniana da mecânica, a dinâmica de sistemas caóticos e o alcance do determinismo. Ênfase é dada aos aspectos conceituais e formais dessas teorias e à modernização de seu ensino.

Ementa: 1) Fundamentos da mecânica Newtoniana. Coordenadas generalizadas. O princípio da ação mínima; equações de Euler-Lagrange. Aplicações do método variacional e comparação com a abordagem newtoniana. Simetrias e leis de conservação, o teorema de Noether. Momento canônico. Equações de Hamilton. O espaço de fase. 2) Caos determinístico. Sistemas não-lineares. Auto-organização. Fractais. 3) As equações de Maxwell. Invariância de calibre. Ondas eletromagnéticas; polarização. Vetor de Poynting. 4) A relatividade galileana e a eletrodinâmica. O experimento de Michelson-Morley. A relatividade restrita. Transformação de Lorentz. Adição de velocidades. Efeito Doppler. Momento e energia relativísticos. O espaço-tempo de Minkowski; quadrivetores e quadritensores. Transformação de Lorentz dos campos eletromagnéticos. Noções sobre relatividade geral.

### **Referências:**

Baker, G.L.; Gollub, J.P. Chaotic Dynamics: an Introduction. Cambridge, 1990.

Feynman, R.P. O que é uma Lei Física? Gradiva, 1989.

- Feynman, R.P.; Leighton, R.B.; Sands M. The Feynman Lectures on Physics, vol. 2. Addison Wesley, 1970.
- Griffiths, D. J. Introduction to Electrodynamics, Prentice Hall, 1998.
- Landau, L.; Lifchitz, E. Curso de Física ? Mecânica. Hemus, 2004.
- Laws, P.W. (2004). A unit on oscillations, determinism and chaos for introductory physics students, American Journal of Physics, 72.
- May, R.M. (1976). Simple Mathematical Models with Very Complicated Dynamics. Nature, 261, 459.
- Moore, T.A. (2004). Getting the most action out of least action: A proposal. American Journal of Physics, v. 72.
- Nussenzveig, H. M. Curso de Física Básica: Eletromagnetismo, Blucher, 2002.
- Nussenzveig, H. M. Curso de Física Básica: Ótica, Relatividade, Física Quântica, Blucher, 2002.
- Resnick, R. Introdução à Relatividade Especial, EDUSP, 1971.
- Stavrou, D., Duit, R.; Komorek, M. (2008). A teaching and learning sequence about the interplay of chance and determinism in nonlinear systems. Physics Education v. 43(4), 417.
- Taylor, E. F.; Wheeler, J.A. Spacetime Physics, Freeman, 1992.

## Tópicos de Física Clássica II

**código:** FIW761

**carga horária:** 30h

### Ementa:

O objetivo desta disciplina é a discussão de aspectos fundamentais da física clássica e seu ensino. Os temas abordados incluem a eletrodinâmica de Maxwell e a teoria da relatividade restrita. Ênfase é dada aos aspectos conceituais e formais dessas teorias e à modernização de seu ensino.

Ementa: 1) As equações de Maxwell. Invariância de calibre. Ondas eletromagnéticas; polarização. Vetor de Poynting. 2) A relatividade galileana e a eletrodinâmica. O experimento de Michelson-Morley. A relatividade restrita. Transformação de Lorentz. Adição de velocidades. Efeito Doppler. Momento e energia relativísticos. O espaço-tempo de Minkowski; quadrivetores e quadritensores. Transformação de Lorentz dos campos eletromagnéticos. Noções sobre relatividade geral.

### Referências:

- Baker, G.L.; Gollub, J.P. Chaotic Dynamics: an Introduction. Cambridge, 1990.
- Feynman, R.P. O que é uma Lei Física? Gradiva, 1989.
- Feynman, R.P.; Leighton, R.B.; Sands M. The Feynman Lectures on Physics, vol. 2. Addison Wesley, 1970.
- Griffiths, D. J. Introduction to Electrodynamics, Prentice Hall, 1998.
- Landau, L.; Lifchitz, E. Curso de Física ? Mecânica. Hemus, 2004.
- Laws, P.W. (2004). A unit on oscillations, determinism and chaos for introductory physics students, American Journal of Physics, 72.
- May, R.M. (1976). Simple Mathematical Models with Very Complicated Dynamics. Nature, 261, 459.
- Moore, T.A. (2004). Getting the most action out of least action: A proposal. American Journal of Physics, v. 72.
- Nussenzveig, H. M. Curso de Física Básica: Eletromagnetismo, Blucher, 2002.
- Nussenzveig, H. M. Curso de Física Básica: Ótica, Relatividade, Física Quântica, Blucher, 2002.
- Resnick, R. Introdução à Relatividade Especial, EDUSP, 1971.
- Stavrou, D., Duit, R.; Komorek, M. (2008). A teaching and learning sequence about the interplay of chance and determinism in nonlinear systems. Physics Education v. 43(4), 417.
- Taylor, E. F.; Wheeler, J.A. Spacetime Physics, Freeman, 1992.

## **Tópicos de Física de Altas Energias**

**código:** FIW773

**carga horária:** 15h

### **Ementa:**

Interações fundamentais; hádrons e léptons. Quarks e a estrutura hadrônica. Modelo Padrão; bósons de calibre. Temas atuais da física de altas energias.

## **Tópicos de História da Física**

**código:** FIW786

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Construção de conceitos, análise de idéias, heurísticas. Temas especiais nos fundamentos históricos e filosóficos da Física.

## **Tópicos de Mecânica Quântica**

**código:** FIW769

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

Aplicações da mecânica quântica a diferentes áreas da Física. Tópicos avançados de teoria.

## **Tópicos de Óptica**

**código:** FIW775

**carga horária:** 30h

### **Ementa:**

A evolução das idéias da óptica. Teoria eletromagnética, fótons e luz. Óptica geométrica. Polarização. Interferência.

## **Tópicos Especiais em Educação Matemática I**

**código:** MAC875

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Disciplina de ementa variável, visando abordar possíveis questões relacionadas a projetos em andamento que não estejam contempladas pelas disciplinas de ementa fixa.

## **Tópicos Especiais em Educação Matemática II**

**código:** MAC876

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Disciplina de ementa variável, visando abordar possíveis questões relacionadas a projetos em andamento que não estejam contempladas pelas disciplinas de ementa fixa.

## **Tópicos Especiais em História da Matemática I**

**código:** MAC877

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Disciplina de ementa variável, visando abordar possíveis questões relacionadas a projetos em andamento que não estejam contempladas pelas disciplinas de ementa fixa.

## **Tópicos Especiais em História da Matemática II**

**código:** MAC878

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Disciplina de ementa variável, visando abordar possíveis questões relacionadas a projetos em andamento que não estejam contempladas pelas disciplinas de ementa fixa.

## **Tópicos Especiais em Matemática I**

**código:** MAC879

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Disciplina de ementa variável, visando abordar possíveis questões relacionadas a projetos em andamento que não estejam contempladas pelas disciplinas de ementa fixa.

## **Tópicos Especiais em Matemática II**

**código:** MAC880

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Disciplina de ementa variável, visando abordar possíveis questões relacionadas a projetos em andamento que não estejam contempladas pelas disciplinas de ementa fixa.

## **Transição para o Ensino Superior em Matemática e em Ciências**

**código:** MAC809

**carga horária:** 60h

### **Ementa:**

Esta disciplina visa à discussão sobre aspectos da natureza do conhecimento formal, com destaque para a argumentação dedutiva; a transição para o ensino superior, segundo perspectivas teóricas cognitivistas e socioculturais; implicações da pesquisa em Ensino de Matemática e de Ciências para o seu ensino Universitário. Assim, são abordadas considerações epistêmicas sobre o conhecimento formal e desdobramentos para seu ensino; a produção/reprodução do conhecimento, abordagens cognitivistas e socioculturais; implicações para o ensino.

### **Referências:**

Alcock, L.J. & Simpson, A.P. (2002). Definitions: Dealing with categories mathematically. For the Learning of Mathematics, 22(2), 28-34.

- Alcock, L.J. & Simpson, A.P. (2004). Convergence of sequences and series: interactions between nonvisual reasoning and learner's beliefs about their own role. *Educational Studies in Mathematics*, 57(1), 1-32.
- Alcock, L.J. & Simpson, A.P. (2005). Convergence of sequences and series 2: interactions between nonvisual reasoning and learner's beliefs about their own role. *Educational Studies in Mathematics*, 58(1), 157-175.
- Alcock, L.J. & Weber, K. (2005) Proof validation in real analysis: inferring and checking warrants. *Journal of Mathematical Behaviour*, 24(2), 125-134.
- Bloch, I. (2003). Teaching functions in a graphic milieu: What forms of knowledge enable students to conjecture and prove. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 3-28.
- Bloch, I., & Ghedamsi, I. (2004). The teaching of calculus at the transition between upper secondary school and university. Paper presented at the 10th International Congress on Mathematical Education (ICME10), Copenhagen, Denmark.
- Burton, L. (2002). Recognising Commonalities and Reconciling Differences in Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 50(2) 157-175.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics 1970-1990*. Dordrecht: Kluwer.
- Castela, C. (2004). Institutions influencing mathematics students private work: A factor of academic achievement, *Educational Studies in Mathematics*, 57, 33-63.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: Perspectives apportées par une approche anthropologique (Fundamental concepts of didactics: Perspectives opened by an anthropological approach). *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), 77-111.
- De Guzman, M., Hodgson, B. R., Robert, A., & Villani, V. (1998). Difficulties in the passage from secondary to tertiary education. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians, Berlin, Documenta mathematica, extra volume ICM 1998*, 747-762.
- Dreyfus, T. (1999). Why Johnny cant prove. *Educational Studies in Mathematics*, 38, 85-109.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: an educational approach*. Dordrecht, Holland: Kluwer.
- Gray, E.M. & Tall, D.O. (1994) Duality, ambiguity, and flexibility: a proceptual view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(2), 115-141.
- Gueudet, G. (2008) Investigating the secondarytertiary transition. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 237-254.
- Harel, G., & Sowder, L. (1998). Students' proof schemes. *Research on Collegiate Mathematics, Education*, Vol. III. In E. Dubinsky, A. Schoenfeld, & J. Kaput (Eds.), AMS, 234-283.
- D. Holton (Ed.) (2001). *The teaching and learning of mathematics at university level*. Dordrecht: Kluwer.
- Lakoff, G. & Nunez, R. (2000). *Where Mathematics Comes From. How the embodied mind brings mathematics into being*. NY: Basic Books.
- Moore, R. C. (1994). Making the transition to formal proof, *Educational Studies in Mathematics*, 27, 249-266.
- Nardi, E. (2007). *Amongst Mathematicians: Teaching and Learning Mathematics at University Level*. USA: Springer.
- Pinto, M.M.F. (1998). *Students understanding of real analysis*. Unpublished Ph.D. Thesis, Mathematics Education Research Centre. The University of Warwick. England.
- Pinto, M.M.F. & Tall, D. (1999, July). Student constructions of formal theory: giving and extracting meaning. Paper presented at the Twenty Third International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Haifa, Israel.
- Pinto, M.M.F. & Tall, D. (2002). Building formal mathematics on visual imagery: a case study and a theory. *For the Learning of Mathematics*, 22 (1), 2-10.
- Poincaré, H. (1913). *Mathematics and Science: Last Essays*. NY: Dover.