

# Informação, Ciência, Tecnologia e Inovação Curricular em Cursos de Licenciatura

---

Laércio Ferracioli<sup>1</sup>

---

Fábio Ferrentini Sampaio<sup>2</sup>

---

**Resumo** - Este trabalho relata a experiência de implementação curricular de uma disciplina que aborda tópicos relacionados ao tema *Informática Educativa para Cursos de Licenciatura em Física, Química e Biologia da Universidade Federal do Espírito Santo*. Inicialmente é apresentado um histórico da tramitação do processo pelos colegiados universitários. A seguir é feita uma descrição da disciplina e são relatados os resultados da primeira vez que a disciplina foi ministrada. Ao final são feitas considerações sobre as implicações deste tipo de iniciativa.

---

**Abstract** - This paper presents an account of curriculum innovation related to the theme *Computers in Education for undergraduate courses of Physics, Chemistry and Biology at Federal University of Espírito Santo*. It is firstly presented a historic view of the legal procedures. Secondly it is presented a description of the objectives of the discipline followed by a report of the first time it was carried out. Finally it is made remarks about the educational implications for this kind of experience.

---

**Palavras-chave** - *Inovação Curricular, Formação de Recursos Humanos, Informática na Educação*.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das linhas de pesquisa da área de concentração Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Espírito Santo é denominada *Informação, Ciência e Tecnologia no Ensino de Física*, cujo objetivo é o:

- ◆ Estudo de representações de conhecimento e modelagem no processo de ensino-aprendizagem e implementação curricular;
- ◆ Estudo da integração da tecnologia da informação e da comunicação e da tecnologia da imagem na prática pedagógica, visando a investigação, o desenvolvimento e a avaliação de estratégias para a sua utilização nos processos de ensino e aprendizagem e a inovação curricular para o ensino fundamental, médio e educação superior (Ferracioli, 1997a; 1997b; 1998).

O estabelecimento desta linha de pesquisa origina-se na constatação de que os atuais avanços tecnológicos provocam transformações nas formas de comunicação, nos processos produtivos, na organização do trabalho e na

---

<sup>1</sup> Laboratório de Tecnologias Interativas Aplicadas à Modelagem Cognitiva - Departamento de Física - Universidade Federal do Espírito Santo  
laercio@npd.ufes.br - laercio@cce.ufes.br

<sup>2</sup> Núcleo de Computação Eletrônica - Universidade Federal do Rio de Janeiro; ffs@nce.ufrj.br

conseqüente formação de recursos humanos (Ferracioli, 1995; 1996; 1997a). Assim, esta linha de pesquisa visa o entendimento da dinâmica destas transformações no contexto educacional e, a partir da sistematização de estudos sobre o tema, construir um referencial teórico para a elaboração, desenvolvimento e implementação de propostas para a integração destas tecnologias no cotidiano escolar a partir de conteúdos curriculares específicos.

Neste contexto é que surge o projeto de estabelecimento de um espaço institucional curricular de discussão, desenvolvimento e implementação de propostas concretas sobre este tema, através da criação de uma disciplina optativa para os cursos de licenciatura em Física, Química e Biologia, denominada *Informação, Ciência e Tecnologia no Ensino de Ciências*.

## 2 HISTÓRICO

A proposta original da disciplina foi encaminhada ao Colegiado do Curso de Física em Setembro de 1996 e aos Colegiados dos Cursos de Química e Biologia em Junho de 1997, onde eram apresentadas as seguintes considerações:

*“Considerando que:*

- ◆ *o atual currículo não possui um espaço de reflexão e discussão sobre o avanço da tecnologia da informação e comunicação e da tecnologia da imagem e seu impacto no cenário educacional;*
- ◆ *o perfil do profissional exigido pelo mercado de trabalho, no contexto da globalização da economia, é o de um cidadão apto para discutir, manusear e implementar suas atividades profissionais com o auxílio das novas tecnologias;*

*Vimos, por meio desta, encaminhar para apreciação, a proposta de criação da DISCIPLINA OPTATIVA intitulada*

**INFORMAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

*Para o currículo do curso de licenciatura.”*

Ao nível dos colegiados dos cursos foram feitas uma apresentação e discussão dos objetivos da disciplina, sendo a proposta prontamente aprovada pelo conjunto de professores. A partir deste ponto, a tramitação de todo o processo de criação da disciplina levou um ano e três meses, sendo o processo aprovado em 16 de dezembro de 1997, e a disciplina oferecida pela primeira vez no primeiro semestre de 1998.

## 3 A DISCIPLINA

O objetivo da disciplina é promover a compreensão da natureza da informação, a familiarização e a habilitação para explorar o potencial da tecnologia de informação e comunicação e da tecnologia da imagem no ambiente escolar, a partir da discussão de aspectos psicopedagógicos envolvidos no seu manuseio e da conjunta articulação de conteúdos curriculares específicos.

Assim, através da agregação de conteúdos específicos das áreas de Ciências, a disciplina visa promover a implementação de estratégias que utilizem o instrumental dessas tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem. Dessa forma, além de preparar o aluno, alguns deles já professores, para o seu uso no cotidiano profissional, a disciplina visa também promover a compreensão de que o contínuo avanço tecnológico incorpora e modifica essas ferramentas, preparando este futuro profissional para essa dinâmica tecno-educacional (Schaff, 1990).

A disciplina possui uma carga horária semanal de 05 horas que, de acordo com as diretrizes da Universidade, foram divididas em 02 horas de teoria e 03 horas de laboratório. Nesta estrutura, a dinâmica da disciplina é pautada pela contínua interação entre a discussão de aspectos teóricos que subsidiam a elaboração de projetos e de atividades práticas de desenvolvimento e implementação dos mesmos. Assim, a carga horária semestral é de 75 horas com equivalência de 3 créditos.

A proposta da disciplina inclui ainda um limite máximo de 20 alunos os quais são divididos em duplas que trabalharão ao longo de todo o curso no desenvolvimento dos projetos. Apesar de não haver pré-requisitos, há uma recomendação aos Colegiados de Curso para que a disciplina seja oferecida para alunos que já tenham cursado as disciplinas introdutórias da área pedagógica.

A ementa foi elaborada visando a descrição de tópicos abrangentes para que seja permitida sua contínua adaptação frente a evolução dos temas abordados, evitando, dessa forma, a tramitação de processos de alteração de ementa à nível das instâncias decisórias da universidade. Assim, a ementa aborda os seguintes tópicos:

- ◆ Fundamentos Psicopedagógicos e Enfoques Teóricos sobre os Processos de Ensino e Aprendizagem relacionados à integração da tecnologia de informação e comunicação e da tecnologia da imagem no processo educacional;
- ◆ Aspectos éticos, políticos, filosóficos e sociais sobre a utilização da informação e das novas tecnologias na educação;
- ◆ Sistemas de Informação Educacional - filosofia, desenvolvimento e avaliação. Avaliação de hipermídias educacionais;
- ◆ Simulação e Modelagem nos processos de ensino e aprendizagem - sistemas de modelagem e modelagem cognitiva. Trabalho Cooperativo;
- ◆ Ambientes de Aprendizagem - linguagens orientadas para os processos de ensino e aprendizagem, teleconferências, WWW e Internet, fontes de informação e redes de comunicação;
- ◆ Informação e tecnologia e implementação curricular

A bibliografia para uma disciplina desta natureza deve ser continuamente renovável para que sejam incluídos novos tópicos de discussão surgidos com a evolução do tema, além de ser variável dependendo do enfoque desejado. Dessa forma, a atual bibliografia básica sugerida é:

- OLIVEIRA, V.B. (1996) *Informática em Psicopedagogia*. São Paulo: Editora SENAC.
- FERRACIOLI, L (2000) *Modelagem e Aprendizagem Exploratória em Ciências*. Vitória: Editora da UFES.
- PAPERT, S. (1980) *Mindstorms: Children, Computer and Powerful Ideas*. Hertfordshire: Harvester Wheatsheaf. [Traduzido no Brasil pela Editora Brasiliense com o título *LOGO: Computadores e Educação*]
- PAPERT, S (1992) *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of Computer*. New York: Basic Books [Traduzido no Brasil pela Artes Médicas com o título *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*].

- LUCENA, M. (1997) *Um Método de Escola Aberta na Internet*. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídias.
- POSTMAN, N. (1993) *Technopoly*. New York: Vintage Books.
- PESSIS-PASTERNAK, G. (1992) *Do Caos à Inteligência Artificial*. São Paulo: Editora da UNESP.
- NEGROPONTE, N. (1995) *Being Digital*. New York: Alfred A. Knopf [Traduzido no Brasil pela Companhia das Letras com o título *A Vida Digital*].
- LEVY, P. (1990) *Les Technologies de l'Intelligence: L'Avenir de la Pensée à l'Ère Informatique*. Paris: Éditions la Découverte. [Traduzido no Brasil pela Editora 34 com o título *As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática*].
- PARENTE, A. (1993) *Imagem Máquina: A Era das Tecnologias do Virtual*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- BODEN, M. (1989) *Artificial Intelligence in Psychology: Interdisciplinary Essays*. Cambridge: The MIT Press.
- ARTIGOS PUBLICADOS em revistas especializadas tais como Revista Brasileira de Informática na Educação, Caderno Catarinense de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física, Journal of Computer Assisted Learning, Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, Journal of Interactive Learning Research e em sites especializados na rede tais como [www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br), [www.sbf.if.usp.br](http://www.sbf.if.usp.br), [darwin.futuro.usp.br/sbenbio/](http://darwin.futuro.usp.br/sbenbio/), [www.sbj.org.br](http://www.sbj.org.br), [www.uol.com.br/cienciahoje](http://www.uol.com.br/cienciahoje), <http://www.aaas.org/education/>, [www.modelab.ufes.br/fisexp1](http://www.modelab.ufes.br/fisexp1).

A articulação da estrutura curricular na forma descrita, permite ao aluno a construção de uma visão abrangente sobre os tópicos da ementa, adicionada à possibilidade de um aprofundamento em algum tópico específico de interesse através do desenvolvimento dos projetos ao longo do curso.

## 4 O RELATO DA PROPOSTA DE TRABALHO

A disciplina foi ministrada pela primeira vez em 1998/1 para uma turma de alunos de diferentes períodos da Licenciatura do Curso de Física, nas dependências do Laboratório de Tecnologias Interativas Aplicadas à Modelagem Cognitiva desta Universidade. A turma era inicialmente constituída de 14 alunos que foram divididos em 07 duplas de trabalho.

A estratégia de ensino das aulas teóricas foi a de breves exposições de tópicos temáticos seguidos de leitura e discussão de texto, artigos e capítulos de livros, além de seminários ministrados por professores do Departamento de Psicologia sobre aspectos dos processos de ensino e aprendizagem e professores da área de Informática sobre construção e avaliação de softwares e ambientes de aprendizagem. As ativida-

des de laboratório constituíram-se em mini-cursos sobre utilização de correio eletrônico e da Internet no contexto educacional e de atividades de implementação dos projetos que foram desenvolvidas pelas duplas de alunos sob a orientação do professor da disciplina.

Os projetos foram desenvolvidos a partir de uma metodologia onde, para cada dupla de alunos, foi sugerido um tópico de conteúdo específico da Física e solicitada a elaboração de um plano de trabalho para implementação do projeto em sala de aula, a partir do uso de ferramentas computacionais, uma vez que alguns destes alunos já eram professores.

Uma vez escolhidos os tópicos de Física, foi sugerido que os projetos fossem organizados a partir da triangulação dos aspectos abaixo relacionados ao conteúdo abordado:

- ◆ Fundamentação Teórica;
- ◆ Procedimento Experimental;
- ◆ Atividades de Modelagem e Simulação.

Estas diretrizes direcionaram o enfoque dos projetos para o estudo da integração de ambientes de aprendizagem e de modelagem computacionais no ensino da Física (Sampaio & Ferracioli, 1997).

O processo de avaliação foi baseado na participação dos alunos nas aulas, no processo interativo entre os integrantes de cada dupla durante o desenvolvimento dos projetos e de uma avaliação final dos projetos desenvolvidos.

Esta última avaliação constou de defesa dos projetos finais de cada dupla frente a uma comissão constituída de quatro professores: um professor da área específica de Computação e pesquisador em Informática e Educação e três professores da área de conteúdo específico de Física e pesquisadores na área de Informação, Ciência e Tecnologia no Ensino de Física, sendo um deles o professor da disciplina,

É importante lembrar que neste semestre houve a greve das Universidades Públicas Federais com a duração de dois meses e meio. Na volta às aulas somente 10 alunos retomaram as atividades regulares da disciplina, sendo que 03 duplas permaneceram as mesmas e duas novas tiveram de ser constituídas.

## 5 OS RESULTADOS

Das 05 duplas restantes, apenas 03 desenvolveram regularmente os projetos até o final do curso. Uma das novas duplas concluiu parcialmente o projeto e a outra não conseguiu se articular para a elaboração de um novo projeto, sendo, no entanto, interessante o relato do desenrolar dos acontecimentos com estes dois grupos. Os resultados obtidos ao final do curso são relatados a partir dos projetos desenvolvidos por cada dupla. Assim tem-se:

### 5.1 PRIMEIRO GRUPO: ESTUDO DO OSCILADOR HARMÔNICO UNIDIMENSIONAL

Este projeto foi desenvolvido pelos alunos Giuseppe Camiletti e Helberth Coutinho com o Ambiente de Modelagem Computacional STELLA<sup>3</sup>. Este projeto foi posteriormente implementado em curso de extensão sobre a utilização da modelagem e da modelagem computacional para o ensino de Física e também integrado na programação do Pró-Ciências - Programa de Aperfeiçoamento de Professores de Ciências do Ensino Médio e Tecnológico da CAPES, além de ter sido apresentado em uma conferência nacional (Camiletti et al., 1998).

### 5.2 SEGUNDO GRUPO: ESTUDO DE COLISÕES EM UMA DIMENSÃO

Este projeto foi desenvolvido pelos alunos Evelyn de Oliveira e Alexandre Carvalho com o Ambiente de Modelagem Computacional STELLA. Além das atividades com o STELLA, foram elaboradas atividades onde os alunos eram levados a construir gráficos a partir de aplicativos gráficos computacionais. Este projeto será implementado para sua utilização conjunta em uma disciplina de Física Experimental em cursos de graduação.

---

<sup>1</sup> STELLA é o acrônimo de Structural Thinking Experiential Learning Laboratory with Animation, um ambiente de modelagem computacional baseado em Princípios de Sistemas - vide FORRESTER, J.W. (1968) *Principles of Systems*. Cambridge, MA: MIT Press. Informações comerciais sobre o STELLA podem ser obtidas no site <http://www.hps-inc.com/>. Informações educacionais podem ser obtidas nos sites <http://sysdyn.mit.edu/cle/home.html> e <http://www.modelab.ufes.br>

### 5.3 TERCEIRO GRUPO: ESTUDO DA VELOCIDADE TERMINAL: QUEDA LIVRE DE UM CORPO EM MEIO VISCOZO

Este projeto foi desenvolvido pelos alunos Daniel Barbosa e Letícia Kuplich a partir da utilização do Ambiente de Modelagem Computacional STELLA.

O trabalho teve um enfoque específico de confronto dos resultados obtidos experimentalmente com os resultados obtidos através de modelos construídos no STELLA, sendo discutida a questão de sua utilização direta no ambiente escolar.

### 5.4 QUARTO GRUPO: ESTUDO DA CINEMÁTICA

Os alunos dessa dupla eram professores de 2º Grau e a proposta de trabalho foi o estudo da cinemática com a utilização do ambiente de aprendizagem LOGO (Vitale, 1995). No entanto, apesar de acompanharem parcialmente as atividades até o final do curso, eles não conseguiram desenvolver o projeto na prática. O trabalho foi limitado apenas a um questionamento teórico sobre a utilização da tecnologia da informática no contexto educacional.

### 5.5 QUINTO GRUPO: ESTUDO DA CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL

Apesar do tópico de estudo e da ferramenta computacional terem sido escolhidas, este quinto grupo não chegou a concluir o projeto como mencionado anteriormente. No entanto, é importante relatar a experiência de um dos integrantes desse grupo. Este aluno é professor em uma escola da rede pública estadual na qual já havia um laboratório de informática. Independente da não conclusão do projeto na disciplina este aluno se interessou pelo ambiente LOGO conseguindo articular seu conhecimento sobre este ambiente de aprendizagem e os conteúdos específicos da disciplina que lecionava, atingindo, dessa forma, uma maestria superior a dos responsáveis pelo laboratório de informática. Estes, sentindo-se pressionados, em um primeiro momento, proibiram o professor de utilizar o laboratório. Somente após um longo trabalho de convencimento, o professor conseguiu superar este fato e implementar suas atividades com o apoio dos responsáveis do laboratório.

## 6 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A inserção de uma disciplina desta natureza na grade curricular de cursos de licenciaturas tem o claro objetivo de estabelecer um espaço de discussão sobre a questão da integração das tecnologias na prática pedagógica, com um enfoque específico, nos dias de hoje, na tecnologia da informática. O avanço e barateamento desta tecnologia aliada à pressão comercial educacional impõem artificialmente uma nova ordem, transformando o possível no necessário e o que é no que tem de ser.

Assim, a contextualização desta disciplina em uma área de pesquisa estabelece um contínuo processo de investigação, desenvolvimento e avaliação de propostas que se enquadrem no panorama acima delineado, a partir da integração de conteúdos curriculares específicos. Dessa forma, o foco do processo de investigação está nos conteúdos específicos com o auxílio do ferramental da tecnologia da informática.

Esta perspectiva de trabalho reflete a opinião de Sette et al. (1997) que recomenda para os cursos de licenciatura o estabelecimento de experiências e projetos que utilizem essa tecnologia como instrumento de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. Assim sendo, a informática não é entendida como uma disciplina isolada na grade curricular, com professores especialistas em informática, mas sim como um potencial transdisciplinar a ser explorado e experienciado pelo conjunto de professores das diversas áreas de conhecimento específico (Ferracioli, 1997a). Conseqüentemente as propostas de trabalho devem ser direcionadas no sentido de que a tecnologia da informática deva ser utilizada como ferramenta de conhecimento, como máquina capaz de ampliar a capacidade do aluno em formular perguntas e muito menos em simplesmente encontrar respostas (Ferracioli, 1996; Vitale, 1990; 1995).

Assim, a criação de uma disciplina nos moldes descritos neste artigo estabelece uma perspectiva de formação de recursos humanos onde o docente em formação passa a incorporar em sua prática o paradigma de que a integração da tecnologia da informática no cotidiano escolar somente terá algum sucesso na me

dida que esta seja inserida em um projeto de ensino de conteúdo específico.

Os resultados aqui apresentados mostram claramente que esse tipo de iniciativa é viável e produtiva na perspectiva de que provoca o surgimento de questões sobre a formação de recursos humanos e, conseqüentemente, sobre os processos de ensino e aprendizagem. Apesar de fugir ao escopo deste trabalho, é importante ressaltar que uma análise mais detalhada sobre os processos de realizações de cada dupla e sobre o seu comportamento e desempenho durante o curso, revelam aspectos importantes a serem considerados na discussão sobre os processos de ensino e aprendizagem para as licenciaturas.

O objetivo deste artigo foi o de relatar a experiência de criação de uma disciplina optativa para cursos de licenciatura de Física, Química e Biologia, que aborda a questão da integração da informática no contexto educacional. A descrição desta experiência tem o claro objetivo de mostrar que a tecnologia da informática será um parceiro importante no esforço para a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, na medida que seja adequadamente articulada com conteúdos específicos para a formação de recursos humanos.

## 7 AGRADECIMENTO

Este trabalho foi financiado parcialmente pelo CNPq, CAPES e pelo FACITEC/CMTC/PMV - Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia do Conselho Municipal de Ciência e Tecnologia do Município de Vitória, ES.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERRACIOLI, L. (1998) Relatório Final do Projeto Nordeste/CAPES: Implantação da Área de Concentração Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFES.
- FERRACIOLI, L. (1997a) As Novas Tecnologias nos Centros de Ciências, nos Centros de Formação Profissional e na Formação de Professores. In: Atas do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 27-31/Janeiro/1997. p. 127-33.
- FERRACIOLI, L. (1997b) A Área de Concentração Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Espírito Santo. <http://www.modelab.ufes.br>

- FERRACIOLI, L. (1996) Educação e Informática: Possíveis (Des)Caminhos. Vitória, Interface, 1(2): 93-9.
- FERRACIOLI, L. (1995) Novas Tecnologias: A Informática no Ensino de Física. In: Atas do XI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Niterói: Universidade Federal Fluminense. 23-27/Janeiro/1995. p. 39-45.
- SCHAFF, A. (1990) A Sociedade Informática. São Paulo: Editora Brasiliense.
- SAMPAIO, F.F. & FERRACIOLI, L. (1997) A Modelagem Cognitiva e o Processo de Ensino-Aprendizagem. Curso ministrado no VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São José dos Campos, SP: Centro Tecnológico da Aeronáutica. 18-20/11/97.
- CAMILETTI, G.; COUTINHO, H. e FERRACIOLI, L. (1998) Um Estudo Exploratório sobre a utilização da Modelagem Computacional no Processo de Ensino-Aprendizagem. Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (em CD-ROM). Florianópolis, 26-30/Outubro/1998.
- VITALE, B. (1990) L'Integration de L'Informatique à la Pratique Pédagogique. Genève: Centre de Recherches Psychopedagogique.
- VITALE, B. (1995) Activités de Représentation et de Modélisation dans une Approche Exploratoire de la Mathématique et des Sciences. Grenoble, Petit X, 38: 41-71.
- SETTE, S.S.; AGUIAR, M.A. e SETTE, J.S.A. (1997) Licenciatura em Informática - Uma Questão em Aberto. Florianópolis: Revista Brasileira de Informática Educativa, <http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/soniassette.htm>.