

# REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS

*Capa > Edições anteriores > v. 3, n. 2 (2011)*

V. 3, N. 2 (2011)

## SUMÁRIO

### EDITORIAL

FORMAÇÃO DE PROFESSORES NOS INSTITUTOS FEDERAIS: SITUAÇÃO EMERGENCIAL NOS CURSOS DE LICENCIATURA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA PDF  
Sidinei Quezada Meireles Leite

### RELATO DE EXPERIÊNCIA

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAR ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS EM SALA DE AULA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA PDF  
Boniek Veneslan da Cruz Silva

ENSINANDO GEOMETRIA A PARTIR DE IMAGENS DE SATÉLITES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA PDF  
Celso Pessanha Machado, Régis Alexandre Laham, Lúcia M.M. Giraffa

UMA INVESTIGAÇÃO EM MATEMÁTICA E EM TEMAS TRANSVERSAIS POR MEIO DE SIMULADOR DE FAZENDAS PDF  
João Velasques Paladini, Ramunodo Nonato Filho, Régis Alexandre Laham

### ARTIGOS CIENTÍFICOS

INCLUSÃO DIGITAL NA ESCOLA ITINERANTE DE INFORMÁTICA DA PREFEITURA DO RECIFE: POSSIBILIDADES DE INCLUSÃO SOCIAL NA PERIFERIA PDF  
Flávia Barbosa Ferreira de Santana, Maria Auxiliadora Soares Padilha

ABORDAGEM FAMILIAR COMO ESPERA DO CUIDADO EM SAÚDE: SUBSÍDIOS PARA O ENSINO TEÓRICO E PRÁTICO NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM PDF  
Rafaela Magalhães Fernandes Sathrelli, Alessandra Montezano de Paula, Pedro Paulo do Prado Júnior, Karine Chaves Pereira, Janice Rosa Paulino, Mara Rúbia Cardoso do Prado

GEOMETRIA DO ORIGAMI: INVESTIGANDO POSSIBILIDADES PARA ENSINAR GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL PDF  
Grazielle Ranconi, Lúcia M.M. Giraffa

### PRODUTO EDUCACIONAL

PROTÓTIPO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO: UM RECURSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS CONTEXTUALIZADO PDF  
Milton Basto Lira, Leonardo Bruno Souza Aredeles, Moisés Wulf, Maria Celina Piazza Rezaca

ISSN: 2176-1477

## FORMAÇÃO DE PROFESSORES NOS INSTITUTOS FEDERAIS: SITUAÇÃO EMERGENCIAL NOS CURSOS DE LICENCIATURA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

---

**Sidnei Quezada Meireles Leite<sup>1</sup>**

Professor de Educação em Ciências, D.Sc.  
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática  
Instituto Federal do Espírito Santo-Campus Vitória

Em 2009, Luiz Inácio Lula da Silva, presidente da república, sancionou a Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que criou 38 Institutos Federais de educação, ciência e tecnologia no país, inclusive o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Segundo essa lei, os Institutos Federais se constituem em estabelecimentos especializados na oferta de ensino profissionalizante e tecnológico nas diferentes modalidades de ensino, desde a educação de jovens e adultos, até o doutorado. Os Institutos Federais devem prever um quantitativo de matrículas distribuído na seguinte proporção: (a) 50% das matrículas para formação técnica, (b) 20% das matrículas para formação de professores (licenciaturas e cursos de pós-graduação em ensino/educação) e (c) 30% das matrículas para graduações tecnológicas, engenharias e bacharéis.

Com isso, os Institutos Federais organizaram e sistematizaram os setores do ensino, pesquisa, extensão e inovação com a criação das Pró-Reitorias de Ensino, de Extensão e de Pesquisa e Pós-graduação. Houve o fortalecimento dos programas institucionais de iniciação científica (IC/IT) e a criação de programas institucionais de qualificação docente e de técnico-administrativos (PIQDTec). Pensar na criação de cursos de graduação demanda na criação de um conjunto de ações impostas pela avaliação INEP, que resultará em pesquisa e pós-graduação. De uma maneira geral, o professor das disciplinas de Ciências da Natureza e das disciplinas correlatas tem sido cada vez mais forçado a repensar suas práticas pedagógicas, renovando as formas de contextualização para motivar o aluno a ter interesse pelo estudo das ciências, trazendo-o para sala de aula (DELIZOICOV et al., 2002).

Nos últimos dez anos, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) brasileira sofreu muitas transformações, tendo, como resultado, a diversificação das modalidades de ensino, a ampliação da oferta de cursos profissionalizantes da Educação Básica e a inclusão da Educação Superior nas alternativas de cursos de EPT. Esse fato contribuiu para a ampliação do processo de democratização da educação brasileira. A publicação da Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabeleceu as diretrizes e bases da educação brasileira, representou um passo importante para a organização do EPT, tratando de maneira focalizada a educação profissional.

Mais recentemente, houve a publicação da Lei Nº 11.741, de 16 de julho de 2008, que alterou os dispositivos da Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que

---

<sup>1</sup> Professor de Educação em Ciências/Química do curso de Licenciatura em Química, Campus Vila Velha, Instituto Federal do Espírito Santo. Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Campus Vitória, IFES. Licenciado em Química e Engenheiro Químico pela UFRJ. Doutor em Ciências em Engenharia Química pela Coppe/UFRJ.

estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. Essa Lei foi consequência dos debates e reflexões sobre a integração da Educação Básica à Educação Profissional, gerados com a publicação do Decreto Nº 2.208, de 17 de abril de 1997, que regulamentou o parágrafo 2º do artigo 36 e os artigos 39 a 42 da Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, conduziram de certa forma a publicação do Decreto Nº 5.154, de 23 de julho de 2004, revogando o decreto anterior.

Vale citar, desde 2006 o MEC vem promovendo o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), instituído originalmente no âmbito das instituições federais de educação profissional, dentre outras ações, para realizar o Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Educação Profissional integrada à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) para profissionais das instituições públicas, especialmente as municipais. Alguns Institutos Federais (nesta época eram CEFET) promoveram cursos de lato sensu e aperfeiçoamento financiados pelo PROEJA/MEC servindo como alavanca pra construção de um espaço de produção de conhecimento em Educação e Cultura.

Neste mesmo período, entre 2004 e 2007, algumas Instituições Federais de Educação Profissional implantaram os primeiros cursos de licenciatura, uma boa parte na área das Ciências da Natureza e Matemática, com a criação de grupos de pesquisa nas áreas de Ensino de Ciências e Matemática. Em 2008, alguns Institutos Federais integram-se ao Prodocência, como parte de um conjunto de ações promovidas pela CAPES para melhoria da qualidade da formação docente. Em 2010, surgiu o Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR), com o apoio da CAPES/MEC e do FNDE, para ofertar cursos de segunda licenciatura para os profissionais da educação da rede pública de ensino estadual e municipal.

Além disso, outros programas começaram a surgir para atender a demanda em nível estadual. Por exemplo, o Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Ensino Médio Integrado à Educação Profissional Técnica de Nível Médio no Estado do Espírito Santo, que foi resultado de um convênio firmado entre a Secretaria Estadual de Educação (SEDU/ES) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), qualificou 480 profissionais da educação em polos regionais situados em 12 (doze) municípios do estado do Espírito Santo. Esse convênio foi inspirado pela organização da Rede Estadual de Escolas Técnicas do Espírito Santo e impulsionou a pesquisa e pós-graduação em educação no IFES. Esse projeto teve uma repercussão sobre a pesquisa e pós-graduação, com a criação de grupos de pesquisa e produção de conhecimento, criação de eventos e revistas especializadas, como também na articulação com as escolas estaduais, promovendo projetos interdisciplinares em nível estadual.

Dados da avaliação do *PISA* (Programa internacional de avaliação de alunos) realizado em 2006 indicam que a situação do ensino de ciências no Brasil é preocupante. O Brasil vem ocupando a posição número 52 dentro do ranking dos 57 países participantes (WAISELFSZ, 2009). Esse número nos diz que nos 6 níveis de avaliação da prova, mais da metade dos nossos alunos ocupam o nível 1, ou seja, o nível mais elementar em que estes apresentam um padrão científico muito limitado no qual só conseguem aplicar o conhecimento em algumas situações familiares ou então apresentam explicações científicas óbvias. Se o objetivo é alcançar uma ciência para

todos/as, uma ciência inclusiva, é preciso investir na formação de professores para a educação básica.

A experiência vivida na sala de aula nos cursos de formação continuada para professores de física, química e biologia da Rede Estadual mostra que esse professor não está preparado para mudar o cenário apresentado pela PISA. Embora os cursos de licenciatura apresentem em seu itinerário formativo disciplinas como "Instrumentação para o Ensino de Ciências", "História da Ciência", "Prática Pedagógica" e "Estágio Supervisionado em Docência", a maior parte dos cursos ainda são forjados na formação tradicional. Além disso, muitos dos professores que estão nas salas de aula, que se formaram nos anos 80, 90 e início dos anos 2000, foram formados no chamado modelo 3 + 1, com características de fragmentação do conhecimento. Cachapuz et al. (2005) nos diz que não se pode conceber o ensino de ciências sem que este esteja vinculado as discussões sobre os aspectos tecnológicos e sociais que esta ciência traz nas modificações de nossas sociedades. Portanto, não podemos mais aceitar transmitir para as futuras gerações uma ciência fechada, com conteúdos prontos, pois o entendimento da natureza da Ciência passou a ser um dos objetivos primários da educação.

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica cobre todos os estados brasileiros, oferecendo cursos técnicos, superiores de tecnologia, licenciaturas, mestrado e doutorado. Os Institutos Federais, criados em 2008, são atualmente 354 unidades e quase 400 mil vagas em todo o país, cujas Reitorias estão nas 27 unidades da Federação, a saber: Acre (1), Alagoas (1), Amapá (1), Amazonas (1), Bahia (2), Ceará (1), Distrito Federal (1), Espírito Santo (1), Goiás (2), Maranhão (1), Mato Grosso (1), Mato Grosso do Sul (1), Minas Gerais (5), Pará (1), Paraíba (1), Paraná (1), Pernambuco (2), Piauí (1), Rio de Janeiro (3), Rio Grande do Norte (1), Rio Grande do Sul (3), Rondônia (1), Roraima (1), Santa Catarina (2), São Paulo (1), Sergipe (1) e Tocantins (1). Segundo o Governo Federal, até o primeiro semestre de 2012 serão entregues mais 81 novas unidades e busca-se implantar mais 120 Campi conveniados com os municípios como compromisso do planejamento estratégico de 2013-2014. Com isso, há urgência de investimentos na formação inicial e continuada de professores, para atender a demanda dos IFES e do entorno dessas instituições, para construir um suporte teórico-metodológico consistente, baseado na relação teoria-prática.

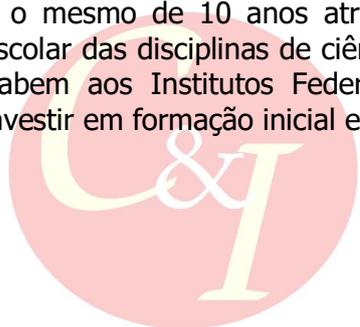
A construção de Programas de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, lato sensu e stricto sensu, é uma necessidade emergencial para os Institutos Federais. Esses cursos tem uma característica interdisciplinar/multidisciplinar, dialogando com os espaços escolares e não escolares, provocando quebra de paradigma a partir de debates e reflexões. A autonomia para realização das atividades acadêmica deve ser um passo fundamental para realização de políticas de pós-graduação e pesquisa. Alguns Institutos Federais esbarram nas rotinas estabelecidas há décadas para os cursos técnicos, e, quase sempre, não se aplicam aos cursos de graduação e pós-graduação.

A qualificação docente é fundamental para se pensar em Educação Superior e um corpo docente em nível de mestrado e doutorado é fundamental para construir uma identidade. Para se implantar uma Pós-graduação Lato Sensu, 50% do corpo docente deve ter formação de mestrado ou doutorado. No caso dos cursos de Mestrados, todos docentes devem ter formação de doutorado reconhecida no Brasil e produção acadêmica. Essa qualificação poderá vir por meio de MINTER e DINTER

promovidos pela própria instituição ou em parceria com instituições federais (CAPES ou SEDU/SETEC/MEC).

As instituições que antes tinham um modelo muito focado na formação técnica, com uma infraestrutura mais voltada para a Educação Básica, agora devem pensar na Educação Superior. Por exemplo, para criação de cursos de pós-graduação de interdisciplinar, demanda de uma infraestrutura mínima que as instituições devem apresentar em seu Projeto Pedagógico do Curso. A infraestrutura básica é sala para professores, biblioteca especializada com livros da área de Educação/Educação em Ciências/Educação Ambiental, espaços para estudo, laboratório de ensino para realização de pesquisas em “Ensino de”, acesso ao portal Capes, espaço para realização de seminários e condições para realização de visitas técnicas em espaços de educação não formal. Além disso, é necessário ter condições de escoamento do conhecimento, financiamento do corpo docente e discente para participação de eventos, condições de realização de eventos científicos e criação de revistas para divulgação da produção de conhecimento.

A sala de aula de hoje do professor da área de Ciências da Natureza e Matemática demanda de abordagens socioculturais e socioambientais, com conhecimentos articulados com as questões locais, regionais e culturais do País. Além disso, é necessário se apropriar dos espaços não formais de educação, dialogar de forma interdisciplinar e se apropriar de novas tecnologias. O ensinar ciências hoje não é o mesmo de 10 anos atrás. O desafio de contribuir com a mudança do cenário escolar das disciplinas de ciências e matemática bate na porta dos Institutos Federais. Cabem aos Institutos Federais se colocarem como protagonistas nessa história e investir em formação inicial e continuada de professores.



Revista  
Ciências & Ideias

# HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAR ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS EM SALA DE AULA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA

*History and Philosophy of Science as subsidy to elaborate didactic strategies  
in the classroom: an experience report in the classroom.*

Boniek Venceslau da Cruz Silva<sup>1</sup>: boniekvenc@yahoo.com.br

*1 - Centro de Ciências da Natureza / Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza /  
Universidade Federal do Piauí*

## RESUMO

O uso da História e da Filosofia da Ciência no ensino de Ciências vêm sendo discutido em vários congressos e revistas especializadas da área. Um dos principais resultados que emergem dessas discussões é que a sua inserção pode desencadear várias melhorias para o ensino de Ciências. Entretanto, mesmo com o aparente consenso do seu uso no ensino, ainda são bastante discutidas e pesquisadas formas pelas quais elas podem ser trabalhadas em sala de aula. Este trabalho descreve uma pesquisa que objetivou utilizar elementos da História e da Filosofia da Ciência no ensino de Física. Para tal, selecionamos alguns episódios da História da Ótica. O primeiro relatou as controvérsias sobre a natureza da luz e o segundo, a explicação do processo de visão. Isso possibilitou a discussão tanto de alguns conceitos da ótica geométrica, por exemplo, reflexão, refração, difração e interferência, como aspectos da natureza da ciência retirados dos episódios estudados, a saber: ciência é parte de tradições sociais e culturais, pessoas de todas as culturas podem contribuir para a ciência, a ciência é formada por interpretações ambíguas, entre outras. A estratégia didática foi aplicada a duas turmas de uma escola pública do turno noturno. Os dados iniciais apontam que tal empreitada não é tarefa trivial. Eles indicam dificuldades de aplicabilidade, passando até mesmo pela aceitação de novas metodologias no âmbito escolar. Mas, por outro lado, mostram, também, um melhor entendimento de alguns aspectos da ótica geométrica e da natureza da ciência. Dessa forma, entendemos que a inserção da História e da Filosofia da Ciência tanto possa facilitar melhorias do entendimento de conceitos científicos, como também inserir estudos sobre a natureza do conhecimento científico, tornando assim a ciência um produto social e cultural da humanidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** história e filosofia da ciência; ensino de física; estratégias didáticas; natureza da ciência.

### **ABSTRACT**

*The use of History and Philosophy of Science in science teaching have been discussed at various conferences and specialized journals. One of the main results that emerge from these discussions is that their inclusion could initiate to several improvements to the teaching of science. However, even with the apparent consensus on its use in teaching, there are many discussions and research on ways they can be worked into the classroom. This paper describes a study that use elements of History and Philosophy of Science in Physics Teaching. We have selected some episodes in the history of optics, which first reported the controversy about the nature of light and the second, the explanation of the process of vision. This allowed much discussion of some concepts of geometric optics, for example, reflection, refraction, diffraction and interference, as aspects of nature of science taken from the episodes studied, namely: science is part of social and cultural traditions, people of all cultures can contribute to science, science is made up of ambiguous interpretations. The teaching strategy was applied to two classes of a public school in the night school. The initial data indicate that such an undertaking is not trivial. Since they indicate the difficulties of applicability, passing even the acceptance of new methodologies in the school. But, they also show a much better understanding of some aspects of geometric optics as aspects related to the nature of science. we believe that the inclusion of history and philosophy of science can facilitate both with regard to improvements in the understanding of scientific concepts, as well as insert studies on the nature of scientific knowledge making science a product of social and cultural humanity.*

**KEYWORDS:** history and philosophy of science; physics education; teaching strategies; nature of science.

### **INTRODUÇÃO**

O uso da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino das Ciências vêm sendo ponto de várias discussões em congressos e revistas especializadas da área. Hoje, mesmo diante de algumas críticas, já existe certo consenso das melhorias que o seu uso pode gerar no ensino de Ciências, no geral, e no de Física, em especial.

Portanto, a literatura especializada (MATTHEWS, 1995; VANNUCCHI, 1996; MARTINS, 2006; SILVA; MARTINS, 2009) reconhece a relevância da História e da Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Ciências, pois elas podem oferecer subsídios à aprendizagem de teorias científicas, além de possibilitar

discussões relevantes sobre a natureza do conhecimento científico, contribuindo para uma melhor compreensão de diversos aspectos relativos à Natureza da Ciência, por exemplo: a relação entre a ciência e a sociedade, a percepção da ciência como atividade humana, a falibilidade dos cientistas, entre outros.

Para Harres (1999), El-Hani (2006) e Silva (2009), um ensino de ciências preocupado com a inserção de discussões sobre a Natureza da Ciência (NdC) possivelmente estará favorecendo à desconstrução de uma visão de ciência distorcida e equivocada, por exemplo: a ciência é neutra, a ciência detém um critério absoluto de verdade, a ciência é afastada de sentimentos, a ciência é linear e cumulativa, dentre outras.

Dessa forma, procura-se uma educação que vise a minimizar a fragmentação intelectual, fato constantemente encontrado nas salas de aula, inserindo-a num panorama mais amplo.

Diante disso, para uma educação científica de maior qualidade, além da apresentação de um formalismo matemático, atrelado, em alguns casos, a uma experimentação, surge a necessidade de desenvolver no aluno um panorama de evolução de teorias centrais constituintes da ciência e, em particular da física (ZANETIC, 1989). É preciso, também, discentes aspectos da natureza do conhecimento científico que ficam obscuros, em muitos casos, nas aulas de física do ensino médio e das de ciências no ensino fundamental.

Conforme ressalta Matthews (1995), nas últimas décadas, a inserção da História e Filosofia da Ciência na educação científica já vem sendo proposta em muitos países, onde vários projetos, nessa linha de pesquisa, foram desenvolvidos com o intuito de obter melhores resultados para fazer frente ao encontrado na educação em ciências. Citemos, por exemplo: "American Association for the Advancement of Science" nos E.U.A. e "The Liberal Art of Science" na Inglaterra. Já, no Brasil, cuja área dos estudos formais é, em geral, liderada pelo Ministério da Educação, encontramos propostas nesse sentido nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Ainda como reforça Martins (2001), o estudo da História e da Filosofia da Ciência e, em especial, a sua aplicação no ensino vêm se tornando um tema de inúmeras pesquisas por parte de historiadores, filósofos e educadores em ciência, as quais, quase sempre, culminam em dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Entretanto, como relata Silva (2010), os resultados de experiências didáticas com a HFC em sala de aula ainda são escassos. Atrelado a isso, como aponta Martins (2007), especificamente, a relação entre o ensino da Ótica e a HFC, segundo os participantes da pesquisa realizada pelo autor, é um dos temas com poucas experiências nesse sentido.

Para Silva (2010), no caso específico da ótica, o formalismo geométrico que, em muitos casos, é recorrente ao ensino da Ótica no ensino médio, acaba dificultando a discussão de concepções alternativas dos alunos, bem como dificulta a compreensão de elementos da Natureza da Ciência. Isto, por fim, leva à dificuldade de elaboração de estratégias didáticas nesse sentido.

Como apontam Silva (2010) e Forato (2009), construir estratégias didáticas valendo-se de elementos da HFC não é algo trivial. O docente no processo de construção de tais estratégias pode recorrer a versões da história da ciência anacrônicas e distorcidas, repassando, assim, uma visão de ciência totalmente equivocada. Devido a isso, é importante que o professor não somente saiba reconhecer um bom texto histórico e, principalmente, não tenha em mãos, um excelente texto de cunho histórico pronto para utilizá-lo em sala, mas também detenha os procedimentos e métodos de aplicação, enxergando as suas potencialidades e dificuldades de aplicá-lo em sala de aula.

Portanto, se realmente buscamos uma mudança nas salas de aula, onde os alunos não construam apenas conhecimentos científicos efêmeros e desordenados que reflitam apenas uma vaga lembrança de conceitos prontos, mas que discutam as dimensões intelectuais, técnicas, pessoais e sociais da atividade científica, novas práticas, nessa direção, devem ser pensadas e aplicadas em sala de aula.

Diante de tal dilema, o objetivo deste trabalho é mostrar o processo de elaboração e aplicação de uma estratégia didática voltada para o ensino médio com tais práticas propostas. Tomando como ponto de partida as controvérsias sobre a natureza da luz, com ênfase nos séculos XVI a XIX, bem como as divergências encontradas, principalmente na Antiguidade Grega, para explicar o processo da visão, elaboramos uma sequência de atividades de cunho histórico e filosófico que objetivava trabalhar tanto conceitos da ótica como aspectos da natureza da ciência. Por fim, tentamos verificar se houve aprendizagem dos conteúdos estudados em sala de aula, apontando alguns dos principais resultados observados nessa empreitada.

## **A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Nas últimas décadas, com a consolidação da Didática das Ciências como uma área de pesquisa de corpo robusto e coeso, tanto pesquisadores como professores de ciências vêm presenciando uma revolução no seu campo de trabalho, marcada por uma profunda proliferação de ideias, propostas e materiais inovadores que visam a estruturar melhorias nos diferentes níveis de ensino (ADÚRIZ-BRAVO, 2005).

Dentre as várias linhas de pesquisa emergentes dessa nova área de pesquisa (por exemplo: resolução de problemas e concepções alternativas), existem algumas que têm por objetivo discutir relações relativas à natureza do conhecimento científico e suas implicações no ensino-aprendizagem das ciências.

De certa forma, como aponta Adúriz-Bravo (2005), pode-se inserir nesse campo a história, a filosofia e a sociologia da ciência no ensino. Essas novas áreas realizam estudos sobre a ciência, guiando-se por aportes os mais diversos possíveis, gerando estudos de diferentes aspectos da atividade científica, por exemplo: como o conhecimento científico se transforma com o passar do tempo, os valores levados em conta pelas comunidades científicas na hora da formulação de uma teoria, a relação entre a ciência e a sociedade, dentre outros.

Para Adúriz-Bravo (2005) e Silva (2010), o interesse pelo estudo desse campo advém da relação entre os fatos citados e o ensino de ciências. Isso proporciona, dentre outras coisas, uma reflexão sobre o que é o conhecimento científico, uma ajuda à superação de obstáculos na aprendizagem dos alunos, um favorecimento à elaboração de novas práticas e materiais para o ensino e, por fim, um auxílio à prática da contestação de algumas certezas sobre a ciência, sua metodologia e seus objetivos.

Um das dessas certezas da ciência, hoje muito debatida, é o conceito de *verdade científica*. Esta, há muito tempo, foi entendida através de definições e observações advindas das ciências experimentais, arquitetadas por argumentações de cunho empirista. Esse modelo empírico-indutivista é caracterizado como herança da Revolução Científica, tendo, em nomes como Francis Bacon e Isaac Newton, alguns dos seus maiores expoentes. Nesse tipo de argumentação, observa-se a necessidade de um método para se fazer ciência. Diante disso, tomando como base o método científico, foi-se delimitando o que era ciência ou não.

Atualmente isso retrata uma discussão epistemológica e, desde a década de 30 do século passado, tornou-se objeto de estudo da epistemologia da ciência. Alguns autores desse campo, como Karl Popper, Gaston Bachelard, Thomas Kuhn e Paul Feyerabend tentaram, do seu modo, contribuir com essa discussão de cunho filosófico. Essas e outras discussões, que visam a levar ao ensino de ciências debates sobre a ciência, geraram uma linha de pesquisa própria dentro da área da Didática das Ciências: a Natureza da Ciência. Ela é herança da HFC como campo do conhecimento e tem surgido em trabalhos da área de Ensino de Ciências com essa denominação.

Essa linha de pesquisa conhecida por Natureza da Ciência (NdC), proveniente do termo inglês *Nature of Science* (NOS), é entendida como conjunto de conhecimentos sobre a ciência que trata de seus limites, das influências sobre a sociedade da época, dos seus objetivos, das metodologias, da aceitação ou rejeição de ideias científicas, dos erros cometidos pelos cientistas ao tentar formular uma lei ou teoria e de outros tópicos (SILVA, 2009; SILVA, 2010).

Na tabela abaixo, mostramos alguns aspectos que, segundo Harres (1999) e El-Hani (2006), são importantes na construção de uma ideia de ciência mais elaborada. Além disso, fazemos uma correspondência com fatos históricos extraídos diretamente de um episódio da história da ótica.

**Tabela 1: Relação entre aspectos relacionados à Natureza da Ciência e aspectos relativos a um episódio da História da Ótica.**

ASPECTOS RELATIVOS À NATUREZA DA CIÊNCIA	ASPECTOS RELATIVOS À HISTÓRIA DA ÓTICA
O conhecimento científico depende fortemente, mas não inteiramente, da observação e da evidência experimental.	Verifica-se que a experiência de Young, por si só, não foi capaz de atestar a validade da teoria ondulatória. Faltava-lhe uma fundamentação matemática.
A ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais.	Tentativas de explicação de fenômenos como difração e interferência, além do que seria, exatamente, a luz.
A ciência é parte de tradições sociais e culturais.	Newton fundamentou-se nos estudos da ótica que eram desenvolvidos, na sua época, por Grimaldi, Robert Hooke, dentre outros, para formular sua hipótese corpuscular da luz. Young, que seria <i>um</i> personagem importante na contestação das ideias de Newton, fundamenta-se nos próprios dados de Newton para explicar a interferência da luz.
Ideias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas.	Houve um cuidado extremo de Young ao apresentar resultados, na Royal Society, contrários aos de Newton. Nessas apresentações, Young utiliza argumentos de Newton nas suas explicações, mostrando a rigidez e a solidez da imagem newtoniana.

Existência de diferentes modelos na formação de uma teoria.	Na explicação do que seria a luz, é perceptível a coexistência de modelos, os mais diversos possíveis, desmitificando a ideia que a ciência é formada por uma única ideia.
Novos conhecimentos devem ser relatados de forma aberta e clara.	Verifica-se, da história da luz, em especial no século XVIII, que a popularização atrelada à divulgação das ideias de Newton criou uma forte barreira para a divulgação de ideias de natureza não corpuscular.

No próximo tópico discutiremos as possibilidades de utilização de textos históricos em sala de aula, mostrando, inclusive, as suas potencialidade e os seus limites de aplicação.

### **A HFC COMO INSTRUMENTO DE CONSTRUÇÃO DE UNIDADES DIDÁTICAS**

A HFC possui um potencial pedagógico extremamente favorável ao docente que tenha por ambição alcançar melhores resultados em sala de aula. A sua inserção no ensino possibilita a construção de diversas estratégias didáticas que abordem práticas pedagógicas diferentes, por exemplo: construção de textos históricos, peças teatrais, debates, experimentos históricos, entre outras.

Uma unidade didática que apresente, no seu cerne, a HFC pode funcionar como uma boa saída para a constante desmotivação encontrada nas aulas de ciência. No Brasil, desde a criação dos PCN, vários programas relacionados à educação científica tentam elaborar saídas para o pessimismo que aflora nas aulas de ciências. Nesse sentido, estratégias didáticas que envolvam a HFC podem ser mecanismos relevantes para apresentar aos alunos uma ciência mais viva e dinâmica.

Uma das possibilidades muito utilizada, nos dias atuais, são os textos históricos com fins pedagógicos. Os textos históricos são materiais didáticos construídos tomando como base um estudo de um determinado episódio histórico. Eles apresentam, também, vários aspectos da Natureza da Ciência, os quais, atualmente, vêm se mostrando como de suma importância para uma elaboração mais estruturada do que é ciência.

Uma das possibilidades discutidas é a utilização de episódios históricos para a elaboração de textos históricos que possibilitem uma imbricação entre a História da Ciência e aspectos da Natureza da Ciência emergentes de episódios históricos. Hoje, vários trabalhos (MOURA, 2008; SOUZA, 2008; FORATO, 2009; SILVA, 2010) já apresentam essa perspectiva.

Nos dias atuais, essa forma de utilizar a HFC vem sendo constantemente aplicada em todos os níveis de ensino, ocasionando um melhor entendimento de aspectos relacionados à Natureza da Ciência e servindo para a discussão de teorias e modelos científicos.

Outra possibilidade é o uso dos textos históricos em momentos de formação continuada com professores em exercício. Com tal público, esses textos possuem a finalidade de recriar uma ocasião para o docente repensar suas práticas, gerando melhorias em suas salas de aula (MARTINS, 2007).

O trabalho com textos históricos apresenta, dentre outras finalidades, o objetivo de aproximar os estudantes de atividades de investigação, em quem são propostos momentos de discussão, argumentação e outros.

Além disso, os textos históricos também podem propiciar a leitura de textos científicos, servir de momento reflexivo para os estudantes a partir do momento que muito dos modelos criados por eles podem ser postos em paralelo com modelos pensados por cientistas em épocas passadas, favorecer o debate, a arguição e a argumentação escrita e oral.

Dessa forma, privilegia-se a seleção de episódios históricos que visem à elaboração de textos históricos, pois estes podem favorecer o diálogo e a argumentação em sala de aula, aproximando os alunos de uma linguagem mais científica, contribuindo com o entendimento de como a ciência evolui com o passar do tempo.

Assim sendo, estratégias didáticas que sejam arquitetadas pela HFC objetivam mostrar aos estudantes uma ciência mais dinâmica e viva, discutindo a transformação de seus conhecimentos científicos, desde sua criação (gênese) até as suas ideias mais atuais, mostrando reformulações, crises e intensos debates.

Debates são elementos de práticas (veja, por exemplo: Silva; Martins, 2009) nas quais os alunos são convidados a simular discussões promovidas por ilustres cientistas no passado ou até mesmo encenar peças teatrais que revivam momentos históricos importantes do passado.

Essas discussões estão totalmente relacionadas com as ideias desenvolvidas sobre a ciência Ótica na época em que era discutida. Nos textos

históricos elaborados neste trabalho, ressalta-se a importância de aspectos sociais e culturais na evolução das teorias sobre a Ótica.

A visão da história da Ótica que se tenta repassar, nos textos desta pesquisa, mostra que, na evolução do conhecimento científico, há momentos de crises e de dificuldades representados pela não aceitação dos modelos ondulatórios e corpusculares no decorrer dos séculos.

Seguindo essa linha de raciocínio, foram desenvolvidos textos fundamentados pela História e pela Filosofia da Ciência, fazendo uma discussão de aspectos relacionados à Natureza da Ciência.

## **A ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

A estratégia didática foi fundamentada em quatro eixos: (1) a aplicação de um questionário, que tinha por finalidade mapear algumas concepções alternativas dos alunos sobre o assunto a ser estudado, no caso, os modelos de visão e a ideia do que seria a luz, (2) o trabalho com os textos históricos, (3) um debate em sala de aula, chamado de júri simulado e (4) uma atividade final com a finalidade de verificar se houve aprendizagem.

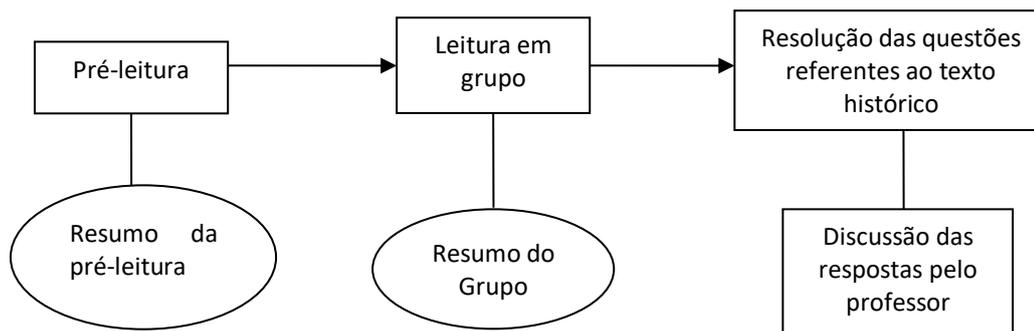
No primeiro eixo, o questionário, os alunos responderam às seguintes questões: *Como você enxerga um objeto? Como você define o que é luz?*

A literatura especializada (HARRES, 1993; GIRCOREANO; PACCA, 2001; SILVA, 2010) comumente se vale de atividades similares a essa para detecção de concepções alternativas dos alunos. Como comenta Harres (1993), o uso de testes de lápis e papel para tal propósito já vem ocorrendo no ensino de Ciências, e, em particular, no ensino da Física.

Essa atividade, além de dinamizar o tempo de ação do pesquisador, caracteriza-se como uma boa ferramenta de início de trabalho, pois delimita e aponta para o docente várias informações relevantes sobre o que pensam os alunos em relação aos assuntos que serão abordados em sala de aula.

Uma próxima etapa foi a aplicação dos textos históricos. O quadro abaixo sintetiza o trabalho realizado:

### **Quadro 1: Aplicação dos textos históricos.**



Chamamos de pré-leitura o momento em que os alunos, com os textos em mão, realizaram uma leitura inicial, fazendo um resumo desta. Nesse resumo, era recorrente o aluno apontar tanto dúvidas sobre o conteúdo físico estudado quanto dificuldades de leitura relacionadas aos vocábulos do texto histórico. Essa primeira etapa foi realizada extraclasse: os alunos leram os textos ou na biblioteca da escola ou em suas casas.

No prosseguimento, em sala de aula, foi disponibilizada uma aula, aproximadamente de 50 minutos, para os alunos lerem novamente os textos e discutirem entre si sobre o episódio histórico estudado, mas dessa vez, em grupos de 3 ou 4 componentes. Novamente foi solicitado um resumo.

Na outra etapa, agora com as questões dos textos em mãos, os alunos tinham mais uma aula para resolverem as questões. Essa parte foi realizada de forma individual.

No fechamento, o docente apresentava o episódio estudado, realizando discussões sobre temas relevantes desde aspectos conceituais da Física até os da natureza da ciência observados nos textos estudados, mostrando inclusive relações entre teorias e modelos propostos por cientistas e filósofos e modelos apresentados pelos estudantes no questionário aplicado na primeira etapa da estratégia didática.

Na estratégia didática em questão, foram utilizados três textos (os textos históricos, na íntegra, podem ser consultados em Silva (2010)), a saber:

#### Texto I: Antecedentes: a natureza da luz antes do Século XVII

Nesse primeiro texto, eram trabalhados os modelos de visão apresentados pelos gregos, como Pitágoras, Platão e Aristóteles, chegando aos modelos de visão elaborados pelos árabes, como AlHazen.

Dessa forma, o texto histórico procura enfatizar as diferentes escolas filosóficas que tentaram explicar o que é a luz, bem como o processo de visão.

Por fim, mostramos as influências de Aristóteles na formulação de novos modelos na Idade Média.

### Texto II: Mudanças de cenário: revoluções e mais controvérsias

A partir do segundo texto, iniciamos a discussão sobre os debates acerca da natureza da luz nos séculos XVII a XIX. Apresentamos alguns modelos que tinham por ambição explicar o que seria a luz, como os de Isaac Newton e Christiaan Huygens, mostrando inclusive como eles tentavam explicar os fenômenos da reflexão e da refração. Em um segundo momento, apresentamos como se deu a aceitação dos primeiros artigos de Newton relacionados a estudos da Ótica, culminando no processo de popularização das ideias newtonianas no século XVIII.

### Texto III: Difração e Interferência: o ressurgimento da teoria ondulatória

Com o último texto, continuamos a apresentação dos debates sobre a natureza da luz no século XIX, mostrando a explicação dos modelos da época para os fenômenos da difração e interferência. No segundo momento, discutimos sobre o ressurgimento da teoria ondulatória, muito relacionado aos estudos de Thomas Young e Fresnel.

Prosseguindo, a estratégia didática objetivou verificar não só a aprendizagem de modelos físicos, mas analisar a pertinência e a possibilidade de se usarem discussões sobre a natureza da ciência com base em textos históricos.

Para tal, foi inserido, nos textos, o instrumento de coleta de dados: as questões encontradas no fim de cada texto. Essas questões serviam para verificar o nível de aprendizagem dos alunos em relação a conteúdos da Ótica, além de ser útil para analisar algumas de suas ideias sobre a natureza da ciência.

O terceiro eixo, o júri simulado, que consiste, basicamente, de uma dinâmica de grupo a ser utilizada, preferencialmente, quando se pretende abordar temas potencialmente geradores de polêmicas, foi aplicado a turmas do ensino médio e objetivou simular um júri, como os ocorridos nos dias atuais, que deveria debater sobre a luz. Para tanto, a pergunta inicial versava sobre a controvérsia histórica a respeito da sua natureza.

Iniciados pela pergunta inicial - A luz é onda ou partícula? -, os alunos foram divididos em dois grupos que deveriam advogar ou a favor da natureza corpuscular da luz ou a favor da natureza vibracional-ondulatória da luz.

Para finalizar a estratégia didática, bem como encerrar a aplicação da nova estratégia de ensino, foi criada e aplicada uma atividade final (o quarto eixo), responsável por verificar a aprendizagem dos conceitos estudados.

Vale salientar que as questões ao fim dos textos históricos e o júri simulado foram também objetos de análise. A seguir mostramos alguns resultados obtidos com a aplicação dessa unidade didática.

### **OS RESULTADOS: UM OLHAR SOBRE A ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

A estratégia didática foi aplicada a duas turmas do 2º ano do ensino médio do turno noturno de uma escola pública do estado do Rio Grande do Norte. Em geral, as turmas possuíam entre 35 e 40 alunos. Inicialmente, estavam matriculados 38 alunos no 2º ano A e 40 no 2º ano C. Em média, os alunos tinham entre 20 e 28 anos.

Os dados foram obtidos pela gravação de algumas aulas, principalmente do júri-simulado; pelos resumos feitos pelos alunos, pelas respostas às duas perguntas iniciais relacionadas ao processo de visão e da natureza da luz e às localizadas no final de cada texto, e das anotações do professor da disciplina.

De forma geral, observou-se que a estratégia didática favoreceu a humanização do ambiente escolar, o trabalho em grupo, o diálogo entre os estudantes, a socialização das concepções alternativas referentes aos assuntos estudados, inclusive identificando semelhanças com visões históricas, a problematização de questões relativas à Natureza da Ciência, a argumentação, o trabalho com hipóteses, a comunicação em Física e, por fim, a aprendizagem de conceitos e temas científicos.

Com a aplicação das questões iniciais, percebeu-se que os alunos, ao explicar o processo de visão, apresentaram respostas que diferiam do conhecimento científico. Estas explicações, em vários casos, remetiam a concepções alternativas referendadas na literatura especializada da área (cf: OSBORN et al, 1993; GIRCOREANO; PACCA, 2001; DEDES, 2005; GARCIA et al, 2007; SILVA, 2010). O mapeamento dessas concepções alternativas mostrou-se importante, pois favoreceu, ao professor, com o uso dos textos históricos, a discussão do limite dos modelos de visão apresentados pelos alunos, bem como a comparação com modelos apresentados por filósofos e cientistas em épocas passadas. Evidenciou, inclusive, que suas respostas, como possuem correlações

com outras explicações que fizeram sentido em outras épocas, não podem ser consideradas como equívocos ou erros banais.

Por outro lado, alguns docentes que consideram algumas respostas dos alunos referentes ao processo de visão como erros grosseiros, geralmente, perdem um ótimo momento de discussão em sala. Um dos principais resultados dessa estratégia didática foi a valorização das concepções alternativas dos alunos, tomando-as como ponto de partida da estratégia didática.

Outro fato que chamou a atenção dos alunos, diz respeito à NdC, foi a mudança ocorrida na segunda metade do século XVIII, quando pontos conflitantes, lacunas e erros no modelo corpuscular são evidenciados, mostrando que, por mais incrível que pudesse parecer, e para a surpresa dos alunos, o mesmo *gênio da mecânica*, que foi exaustivamente estudado no primeiro ano, cometeu erros. Nesse momento, foi possível, dentre outras coisas, problematizar o mito do gênio.

Esperamos que, embora mudanças didáticas sejam tarefas não tão fáceis, este estudo sirva como ponto de referência para uma (re)elaboração de estratégias didáticas que visem ao uso da HFC no ensino de Física, ressignificando valores esquecidos nas aulas de ciências, de forma mais geral, e, de Física, de forma específica.

## REFERÊNCIAS

ADÚRIZ-BRAVO, A. **Uma introducción a la naturaleza de la ciência:** La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. 1ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

DEDES, C. The Mechanism of vision: conceptual similarities between historical models and Children's representations. **Science & Education**, v.14, p. 699-712, 2005.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. **Estudo de história e filosofia das Ciências:** subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

FORATO, T. C. M. **A natureza da ciência como saber escolar:** um estudo caso a partir da história da luz. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GARCÍA, L. O. et al. Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica em educación secundaria. **Enseñanza De Las Ciencias**, Madrid, v. 2, n. 25, p.277-294, 2007.

GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. A. O ensino da ótica na perspectiva de compreender a luz e a visão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.18, n.1, p.26-40, 2001.

HARRES, B. S. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de ótica geométrica, **Revista Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n.3, p. 220-234, 1993.

\_\_\_\_\_. **Concepções de professores sobre a natureza da ciência**. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p.112-131, 2007.

MARTINS, R. A. História e História da Ciência: encontros e desencontros. In: **Actas do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica**. Évora: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora, 2001.

\_\_\_\_\_. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: **Estudos de História e Filosofia das ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2006, xvii-xxx.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p.164-214, 1995.

MOURA, B. A, **A aceitação da ótica newtoniana no século XVIII: subsídios para discutir a natureza da ciência no ensino**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

OSBORNE, J. F., BLACK, P. Young children's (7-11) ideas about light and their development. **International Journal of Science Education**, v. 15, n 1, p. 83-93, 1993.

SILVA, B. V. C. Young fez, realmente, o experimento da fenda dupla? **Latin American Journal of Physics Education**., v. 3, p. 280-287, 2009.

\_\_\_\_\_. **Controvérsias sobre a natureza da luz: uma aplicação didática**. Dissertação de Mestrado. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

\_\_\_\_\_; MARTINS, A.F.P. Júri simulado: um uso da história e da filosofia da ciência no ensino da ótica. **Física na Escola**, v. 10, p. 17-20, 2009.

SOUZA, J. A. **Uma abordagem histórica para o ensino do princípio da inércia**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

VANNUCCHI, A. I. **História e filosofia da ciência: da teoria para a sala de aula**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ZANETIC, J. **Física também é cultura.** Tese (Doutorado em Educação).  
Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.



Revista  
Ciências & Ideias

# ENSINANDO GEOMETRIA A PARTIR DE IMAGENS DE SATÉLITES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

## *Study Geometry Concepts based on satellite images: an experience report*

Celso Pessanha Machado - celso.machado.rs@bol.com.br

Regis Alexandre Lahm - lahm@puhrs.br

Lucia M. M. Giraffa - giraffa@puhrs.br

PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,  
Av. Ipiranga, 6681, Bairro Partenon, Porto Alegre/RS, CEP: 90619-900

## RESUMO

Este artigo apresenta algumas reflexões acerca da experiência realizada, em sala de aula presencial, onde se buscou trabalhar conceitos de Geometria Plana e Geometria Fractal utilizando imagens de satélite obtidas com *Google Earth™*. O trabalho desenvolvido é integrante de um projeto de pesquisa que busca analisar as potencialidades do uso de softwares no processo de ensino de Matemática, considerando as escolhas metodológicas do professor. A atividade foi realizada em uma turma de discentes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma instituição particular de ensino de Porto Alegre (Brasil). A metodologia utilizada na investigação se caracteriza como qualitativa e foram usados como elementos base para análise dos dados a observação do trabalho e relatórios dos estudantes. Os resultados indicam que os recursos oferecidos pelo *Google Earth™* auxiliam a desenvolver nos estudantes competências relacionadas à autonomia, proatividade, trabalho colaborativo e criatividade e, também, auxiliam na compreensão dos conteúdos das geometrias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Geometria, Informática na Educação, Metodologias de Ensino.

## ABSTRACT

*This article presents some reflections regarding an experience related to classroom attendance, where we work on concepts of plane Geometry and Fractal geometry using satellite images obtained from Google Earth™. The work is part of a research project that intent to analyze the pedagogical potential of some software to considering the teacher's methodological choices. This activity was conducted with elementary school 9th graders of a private school from Porto Alegre (Brazil). The investigation's methodology is characterized as qualitative and base elements were used for data analysis in order to observe the work of the apprentices' reports. The results indicate that the features offered by Google Earth™ help students to develop skills related to autonomy, proactivity, work and collaborative creativity, and also assist in the understanding of the contents of geometries.*

**KEYWORDS:** *Geometry teaching, Informatics applied to Education, Teaching methodologies*

## INTRODUÇÃO

Os avanços na produção e o barateamento de equipamentos digitais (computadores, tablets, celulares, iPad e outros dispositivos móveis) permitiu uma popularização muito grande do seu uso. Dentre os principais usuários estão jovens e crianças que de acordo com a concepção dos autores Veen e Vrakking (2009), têm maior facilidade no uso de tais recursos porque eles já nasceram "com o mouse na mão". Ou seja, a tecnologia faz parte do seu mundo, da sua cultura, não é necessário nenhum esforço adaptativo para consumi-la. Os autores denominam essa geração de "Homo Zappiens", numa clara alusão ao uso de controles remotos para seleção de opções na televisão.

A atual revolução causada pelas tecnologias digitais traz consigo características bastante próprias, diferente do impacto causado pelas máquinas a vapor, ou do advento do controle da energia elétrica. Vivencia-se o que a comunidade intelectual denomina de Sociedade da informação ou Sociedade do conhecimento, na qual a mudança mais radical e a principal força motriz está na disseminação da informação e do conhecimento (MATTELART, 2002). A diferença entre as antigas tecnologias e as atuais, associadas à Internet, é a incorporação dos serviços prestados pelos recursos de comunicação e as possibilidades de interação que eles proporcionam. Segundo Lévy (1999, p. 112) esses dispositivos permitem a comunicação em diversas direções: "comunicação de relacionamento um - um", "relacionamento um-todos", e "comunicação todos - todos".

Nesse contexto de disponibilização e oferta de recursos relacionados às tecnologias digitais, especialmente àquelas associadas à Internet, a forma com que os professores organizam suas atividades escolares precisa ser revista. Essa geração de estudantes digitais que frequenta a escola e possui idade inferior a 18 anos, comunica-se e relaciona-se através da Web (abreviatura associada ao serviço de acesso/organização de páginas e sites da rede Internet). Logo, usar os recursos da rede para eles é muito natural, e por que não utilizá-los para estudar?

Além dessa perspectiva de uso do ciberespaço, há o aspecto, que não pode ser desconsiderado, de que essa geração está impactada pelos ambientes gráficos de alta resolução, e a linguagem visual parece preponderar sobre as demais.

Considerando todo esse contexto, foi desenvolvido o projeto que buscou investigar as potencialidades do uso de Softwares Educacionais (SE) no processo de ensino de Matemática a partir das escolhas dos professores, pois a seleção do programa está vinculada à experiência/domínio/ vivência do docente no que concerne ao uso de tecnologias (especialmente softwares) como apoio às suas atividades em sala de aula. A motivação para realizar esta pesquisa surgiu de dados empíricos e leituras de publicações da área que indicam que o potencial dessas tecnologias não vem sendo inteiramente aproveitado, especialmente por deficiências na formação dos professores de Matemática, tanto nos cursos de licenciatura, como na formação continuada. A pesquisa busca estabelecer a ligação entre a escolha e o uso pedagógico de um SE e a formação do professor para uso de tecnologias, ou seja, acredita-se que o uso de SE não é estimulado devido à pouca informação/formação

dos docentes. E, mesmo aqueles que as utilizam, encontram restrições em função de infraestrutura das escolas.

Como resultado desta pesquisa, espera-se levantar indicadores que possam ser utilizados para organizar cursos que preparem professores de Matemática para usar os SE e auxiliar a promover reflexão acerca das condições nos Laboratórios de Informática das escolas para efetivamente viabilizar atividades com essas ferramentas.

Neste artigo apresenta-se o relato de uma das experiências realizadas com o programa *Google Earth™*.

Acredita-se que as ferramentas computacionais contribuem sobremaneira para o estudo dos fractais. Dessa forma, os softwares gráficos, ou que se baseiam em gráficos ou imagens, como o caso do *Google Earth™*, possuem uma natural potencialidade para serem utilizados como elementos de apoio ao estudo de Geometria. Como afirma Giraffa (2009), todo o software pode ser considerado educacional desde que esteja devidamente contextualizado nas atividades pedagógicas em função do planejamento do professor. A escolha de um programa aberto, de fácil acesso e sem custo, é fundamental para que os experimentos realizados em espaços fora da escola possam ser replicados dentro dela.

No caso deste trabalho, buscou-se oportunizar aos estudantes a vivência de um projeto originalmente concebido em um espaço específico de pesquisa, como o do Laboratório de Tratamento e Imagens e Geoprocessamento, e que é possível de ser replicado com recursos menos sofisticados, por meio de imagens disponíveis na Internet. Essa atividade permitiu-nos coletar informações para responder a uma das questões de pesquisa: Como usar as imagens de satélite disponíveis na Internet para auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos de Geometria?

Participaram do experimento 27 estudantes de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular de Porto Alegre. Eles trabalharam com imagens capturadas através de satélites, analisando e identificando as figuras planas e as figuras fractais presentes nessas imagens.

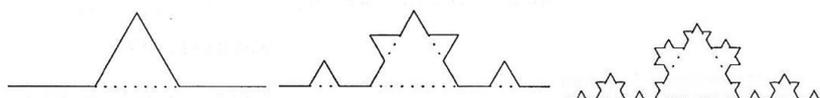
Este artigo está dividido em 5 seções; a seção 2 apresenta a proposta metodológica de uso do *Google Earth™*, indicando a concepção do projeto na universidade e sua transformação em roteiro de aulas para aplicação no Ensino Fundamental.

A seção 3 apresenta a sequência didática sugerida e comentários acerca do trabalho realizado. A seção 4 apresenta os resultados obtidos, destacando-se alguns comentários e sugestões feitos pelos estudantes. A seção 5 apresenta as considerações finais, relacionadas à análise dos dados extraídos dos relatórios finais dos discentes e das observações feitas durante as aulas.

## **A PROPOSTA METODOLÓGICA PARA USO DO *GOOGLE EARTH™***

O projeto iniciou-se através de um experimento desenvolvido Laboratório de Tratamento e Imagens e Geoprocessamento do Instituto de Geografia da PUCRS, que objetivava identificar as possibilidades de utilizar imagens obtidas através de satélites orbitais, com uso de diferentes bandas do espectro eletromagnético, como elementos de apoio ao ensino de Matemática, vinculado ao trabalho final de uma das disciplinas do curso de mestrado em Educação e Ciências da mesma universidade. A partir desse desafio proposto na disciplina, identificou-se que a análise dessas imagens permitia trabalhar conceitos geométricos, especialmente aqueles relacionados à Geometria Fractal, uma vez que as imagens obtidas em diferentes resoluções permitem a visualização das iterações existentes nos contornos continentais do planeta Terra.

Segundo Mandelbrot (1998), a Geometria fractal é um caminho entre a ordem e o caos, e aproxima a humanidade do sentido original do termo Geometria, pois remete à compreensão de vários fenômenos naturais e lida com medidas do planeta Terra. Essa Geometria está ligada ao estudo dos sistemas dinâmicos, não-lineares, nos quais pequenas alterações nas condições iniciais produzem grandes modificações no comportamento dos sistemas. O autor escreve que termo fractal refere-se à fração, pois propõe a existência de dimensões intermediárias entre 0, 1 e 2. Um dos fractais mais conhecidos e um dos primeiros a ser descrito é a curva de Koch, semelhante à estrutura de um floco de neve. Mandelbrot (1998) demonstra que, para construir uma dessas "ilhas quiméricas" (p. 44), se traça um segmento de reta e, em seguida o segmento é dividido em 3 partes iguais. O segmento central é retirado e substituído por um triângulo equilátero – a parte retirada seria a sua base. Os quatro segmentos são congruentes e o processo é repetido (iteração) em cada um dos segmentos. A iteração prossegue sucessivamente como apresentada na Figura 1:



**Figura 1: sequência de construção de um Fractal**

A partir desses resultados obtidos no laboratório e do projeto de dissertação do primeiro autor deste artigo, em fase de definição na época, decidiu-se ampliar as possibilidades de uso das imagens de satélite, a fim de que a experiência pudesse ser produzida em espaços escolares onde os recursos não fossem tão sofisticados quanto os oferecidos pelo laboratório da universidade. Após uma pesquisa acerca das possibilidades disponíveis na Internet, utilizando os critérios abaixo escolheu-se um programa que viabilizasse essa experiência:

- O programa precisa ser de fácil manuseio, gratuito, acessível via Internet (Web), distribuído por uma empresa sólida e conceituada a fim de garantir

que o mesmo fique disponibilizado tempo suficiente do experimento a ser realizado e passível de ser refeito várias vezes caso houvesse necessidade;

- As imagens possuírem boa resolução.

A escolha recaiu no software *Google Earth™*, o qual reunia os requisitos necessários. O trabalho realizado insere-se no campo cultural do jovem do século XXI, ou seja, na ambiência da Internet, na linguagem dos ícones, das imagens, da visualização instantânea.

As tecnologias utilizadas no *Google Earth™* permitem uma visualização que não era possível às gerações que antecederam a atual, pois hoje cidadãos comuns podem acessar imagens geradas por satélites que possibilitam ver as formas geométricas euclidianas, delineadas pelo homem em paisagens urbanas ou nos campos, lado a lado com contornos e relevos, ou escondidos sob as nuvens. Essas formas são objeto de estudo da Geometria fractal.

Não se pode negar a importância da Geometria euclidiana na construção dos saberes matemáticos e na formação de milhões de pessoas que tiveram contato, nos bancos escolares, com as ideias apresentadas nos "Elementos". Boyer (1996) afirma que a Matemática, diferentemente de outras ciências, evolui com acúmulo de conhecimentos, e não pelas mudanças radicais que ocorrem em outras áreas. Uma prova desse fato está na produção de Euclides, que permanece precisa, sem que possa ser descartada como obsoleta, ou que tenha sido considerada como errônea por pesquisas posteriores. As próprias imagens dos satélites que apresentam panoramas das construções nos centros urbanos trazem a visualização das formas estudadas pelo autor da Hélade e seus contemporâneos.

A noção da evolução da Matemática por acréscimo traz consigo a possibilidade de pesquisa sobre como as ideias se intercalaram no decorrer da história. Hoje, conta-se com recursos tecnológicos que tornam tal acesso viável não só para pesquisadores e acadêmicos, mas também para professores dos Ensinos Fundamental e Médio que tenham o desejo de utilizá-los na sua prática. Uma ação interdisciplinar permite uma abordagem que leve à discussão da relação do indivíduo com o todo; nesse caso, o próprio ambiente que o cerca. Trabalhar com as medidas do terceiro planeta do sistema solar significa conhecer a Matemática intrínseca de sua geografia e dos seres produzidos pela deriva natural, que é, de acordo com Maturana e Varela (2001), o processo de transformação da vida sobre a Terra, derivado das interações que ocorrem entre o meio e as espécies. Isso significa que transformar um implica transformar o outro. Segundo esses autores, estudos demonstram que os elementos químicos fundamentais para a existência da vida, como a conhecemos na Terra, formaram-se a partir das reações acontecidas no planeta em seus primórdios. Experiências feitas para testar essa teoria confirmam que, ao misturar as substâncias existentes há 4 bilhões de anos e submetê-las às condições existentes na atmosfera, forma-se uma "sopa" de aminoácidos, que levou, em determinado momento, ao surgimento de estruturas autopoieticas, que têm, como principal função, produzirem e manterem continuamente a si próprias. Essa denominação é empregada para todas as formas vivas, desde as primeiras estruturas simples até o homo sapiens.

Morin (2006) afirma que é necessário, nos tempos vindouros, conhecer a identidade planetária, com a evolução do conceito de nacionalidade, para o reconhecimento de que nossa pátria é a Terra; e que se deve reconhecer a complexidade formada pelas diferentes identidades culturais características dos diversos agrupamentos humanos. Pode-se somar essas ideias às da deriva natural e da autopoiese para formar uma compreensão do quanto este planeta é responsável pelo que a humanidade é: mais do que passageira, é companheira e parceira nesse passeio pelo Universo.

Nesse sentido, a Matemática que estuda os fractais e faz a mensuração das costas banhadas pelas águas e dos fenômenos atmosféricos estabelece a ligação entre o intelecto humano e a continuidade das interações milenares, cujos desenhos moldaram a Geografia do planeta e a constituição dos seres vivos.

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, descritiva e interpretativa, conforme descrito por Lüdke e André (1986). Os estudantes do último ano do Ensino Fundamental de uma escola privada de Porto Alegre foram solicitados a produzir, ao longo da investigação, dois textos com suas percepções acerca dos conceitos relacionados às geometrias. O primeiro texto produzido continha as impressões iniciais dos estudantes sobre o tema, para que se identificasse o conjunto dos conhecimentos prévios, que, além da sua trajetória, estavam associados às aulas anteriores. O segundo texto teve por objetivo identificar e compreender a evolução, ao longo das aulas, desses conhecimentos matemáticos, oriundos do conjunto de atividades realizadas dentro e fora do laboratório. Essa produção ocorreu ao final da segunda etapa da pesquisa.

## **O EXPERIMENTO DESENVOLVIDO COM OS ESTUDANTES**

A proposta metodológica teve as seguintes etapas desenvolvidas com os estudantes:

### a) Revisão dos postulados geométricos e das formas das figuras planas

Na primeira aula, de abordagem expositiva- dialogada, o professor abordou os aspectos históricos da Geometria (era possível usar material gráfico em papel ou multimídia). No caso deste trabalho, usaram-se slides PowerPoint digitais com imagens relacionadas às diversas construções de povos antigos (gregos, romanos e egípcios) a fim de que os estudantes identificassem algumas aplicações da Geometria. Após essa etapa, os estudantes foram conduzidos até o Laboratório de Informática da escola e organizados em grupos.

### b) Pesquisa na Internet sobre as geometrias Euclidiana e Fractal

No espaço físico do laboratório, o qual dispunha de 20 computadores com acesso à Internet, os alunos realizaram suas pesquisas acerca das geometrias euclidiana e fractal, usando como base um roteiro impresso. A pesquisa foi realizada no Google e na Wikipedia. Os resultados oriundos da enciclopédia Wiki foram analisados em conjunto com o professor, que destacou a necessidade de revisão dos mesmos, visto

que esta enciclopédia é aberta, possui verbetes informados pelos internautas, e muitos deles não são revisados por especialistas no assunto. O professor esclareceu que, apesar da informação estar disponível na Internet, não há garantia de que ela possua a credibilidade suficiente. Logo, o diálogo entre estudantes e professor permitiu a construção de um conhecimento com maior credibilidade. A figura 2 exemplifica um dos resultados encontrados pelos discentes e discutidos com o professor.



Figura 2: Pesquisa no Google

Após o término dessa etapa, os estudantes elaboraram o primeiro texto com as suas percepções acerca da pesquisa e do conteúdo relacionados às geometrias. Nos relatórios, cada grupo apresentou o endereço de 10 sites visitados e apontou o que considerou mais significativo, explicando o porquê da sua escolha. Essa estratégia permite que os estudantes discutam o que encontraram e evita o simples “copiar-colar” resultante da busca automática na Internet propiciada pelos softwares navegadores (Google, Yahoo e outros).

### c) Pesquisa na internet com uso da ferramenta *Google Earth™*

Nessa etapa, os estudantes utilizaram o *Google Earth™* para identificar e selecionar imagens de figuras planas ao redor do Globo e também de imagens fractais (litorais, cadeias montanhosas, nuvens) a partir das imagens de satélite disponíveis no acervo do ambiente virtual criado pelo programa. Após essa atividade, os grupos prepararam uma exposição virtual das imagens obtidas no *Google Earth™* as quais foram disponibilizadas no site da própria escola, conforme exemplo na figura 3.



**Figura 3: Imagem de satélite gerada pelo *Google Earth*<sup>TM</sup>**

d) Apresentação dos trabalhos em sala de aula

Nessa atividade, os grupos apresentaram seus trabalhos aos colegas, utilizando, como recursos, slides PowerPoint. O objetivo dessa tarefa era explicar ao professor e aos colegas os critérios usados para seleção de imagens, a importância daquela imagem relacionada ao tema de estudo, suas dificuldades, soluções encontradas e sua compreensão sobre o que foi realizado. O resultado foi muito bom, gerou debates e interações que permitiram ao grupo complementar informações e esclarecer dúvidas.

e) Fechamento do trabalho

Após as atividades realizadas, os estudantes, agora de maneira individual, redigiram um segundo texto, onde registraram suas percepções acerca do trabalho realizado, bem como sobre o que foi estudado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise dos relatórios individuais e dos grupos, observou-se frequência substancial de citações do nome e de aspectos da vida de Euclides e dos postulados básicos, como o ponto e a reta, com clara associação ao tema trabalhado na sala de aula. Como destacou um estudante: “[...] relembramos tudo o que já tínhamos aprendido sobre as retas e os pontos”.

Destacaram-se nos textos, as referências ao Efeito Borboleta, ao Caos e a Edward Lorenz. Sobre isso, afirma outro estudante: “Ele [Edward Lorenz] formulava

equações que demonstravam o Efeito Borboleta, chegando a esta conclusão depois de usar um programa de computador que mostrava o movimento das massas de ar". O nome de Mandelbrot e as figuras fractais criadas por suas equações, além dos flocos de Koch, também apareceram em destaque. No entanto, os estudantes só lembraram que a Geometria também integra as figuras planas após a visualização das imagens de satélite no *Google Earth*<sup>TM</sup>.

As primeiras visualizações feitas pelo grupo das imagens de satélites oferecidas pelo *Google Earth*<sup>TM</sup> trouxeram a informação que a maioria absoluta da turma não tinha ainda utilizado esse software. Foi necessária uma explicação do funcionamento das ferramentas essenciais para que a aula prosseguisse. Eles optaram preferencialmente por trabalhar com imagens de Porto Alegre, Cidade do Cabo e Amsterdam. Eles foram, então, solicitados a indicar figuras geométricas nas imagens do *Google Earth*<sup>TM</sup>.

Primeiramente, foram indicados pontos e retas (ruas e indicações publicitárias do software), para logo em seguida, serem apontadas quadrados, retângulos e círculos. Quanto às figuras fractais, houve alguma dificuldade inicial para o reconhecimento. No entanto, com a mediação do professor, foram registradas imagens de copas de árvores e contornos de litorais.

Sobre a Geometria Plana, por exemplo, um estudante afirmou: "Seus livros [de autoria de Euclides] contém conhecimentos sobre Geometria plana, círculo e circunferência, triângulos, retas paralelas [...]", indicando que ocorreu um processo de construção da ideia de que os conceitos euclidianos permanecem atuais. Essa conclusão foi reforçada pelas inúmeras referências dos estudantes aos pontos e retas.

O processo de pesquisa matemática surgiu nas citações da turma a Euclides, Lorenz e Mandelbrot: "A teoria estabelece que, de algum pequeno acontecimento ocorrido no início, podem ocorrer consequências desconhecidas no final". Esse estudante, de maneira própria, mostrou como processou as informações sobre o Caos.

A percepção da ligação da Matemática com a vida apareceu, de maneira explícita, em várias situações, como na afirmativa de outro estudante: "Percebi nesta pesquisa que as Geometrias estão muito presentes em nossas vidas, tanto a fractal quanto a plana com seus desenhos geométricos, muito utilizados nas plantas das casas. [...] Vimos as imagens no *Google Earth*<sup>TM</sup>, e que em qualquer lugar tem a Geometria, em tudo ela está presente, assim como a Matemática em si".

Quanto às solicitações de indicações de sites, chamou a atenção o fato de que todos os estudantes citaram a Wikipedia como site visitado. Em segundo lugar, apareceu o portal [brasilecola.com\Matemática](http://brasilecola.com/Matemática), que só não foi citado por um estudante.

Em relação às escolhas dos sites feitas pela turma, observou-se que os estudantes referiram-se à clareza da escrita e à objetividade da abordagem, afirmando que escolheram tais páginas por serem "fáceis de entender" e "completas". As escolhas indicam que há, no grupo de estudantes, um grau elevado de confiança na Internet,

sem que haja maiores cuidados na certificação das informações, algo que deve ser abordado pelos professores.

Quanto ao estudo de Geometria, ficaram evidentes algumas vantagens do uso da Web. Antes da abordagem do conteúdo geométrico do 9º ano, é necessário que se faça uma revisão dos conteúdos das séries anteriores, quando foram apresentados os fundamentos dessa subárea da Matemática. Ao se fazer esse trabalho com pesquisa na internet, há um ganho de tempo, além de permitir que o estudante opere no seu próprio ritmo, aprofundando a prospecção de acordo com seus interesses. Nesse sentido, a visualização de imagens por satélite apresenta, na forma de edificações, as figuras planas já conhecidas, possibilitando uma visão clara da aplicação desse saber no cotidiano.

A intimidade dos jovens com a linguagem digital também possibilita uma aproximação deles com os conteúdos. Aqueles que não tinham muito interesse em Matemática puderam construir novos conhecimentos em virtude do uso de recursos digitais. Destaca-se aqui um trecho de um dos relatórios individuais entregues pelos estudantes, o qual apresentou uma conclusão interessante sobre o Caos: "Por mais que eu odeie Matemática, deu para entender um pouco mais sobre a Geometria, e realmente a Geometria é um negócio muito chato e que queima todos os neurônios de uma pessoa". Outro estudante afirmou: "...na Informática fica mais legal de estudar Matemática, que não é uma matéria muito divertida de se aprender".

Quanto à questão dos fractais, não houve a pretensão neste projeto de aprofundar o estudo do tema, pois seriam necessários conceitos desconhecidos por um estudante do Ensino Fundamental. O desejo era ir ao encontro do que está expresso nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN - de Matemática para esse nível: "para o estudante consolidar e ampliar um conceito, é fundamental que ele o veja em novas extensões, representações ou conexões com outros conceitos (BRASIL, 1998, p. 22-23). Ou seja, há uma ligação, entre as geometrias, que pode ser explorada, uma conexão que liga os conceitos abordados por Euclides e Mandelbrot, que, apresentados nas salas de aula, ampliam a percepção sobre a evolução do conhecimento matemático e da ciência.

As imagens de satélite adquirem importância no projeto à medida que permitem uma visualização delas, e uma fácil associação aos conteúdos relacionados às geometrias selecionadas, pois, com procedimentos simples, encontram-se inúmeras visualizações ao redor do globo que mostram figuras planas, poliedros e fractais.

Novas formas de linguagem são necessárias quando se lida com uma geração digital habituada aos ícones, imersa em um universo cultural que privilegia imagens. Nesse aspecto, o *Google Earth™* fornece uma solução de fácil acesso e utilização, além de ser gratuita. Além disso, lançar um olhar sobre o planeta permite a construção de uma ligação imediata com a realidade de cada um. Conforme afirmou um dos estudantes: "Aprendi neste trabalho que as geometrias estão sempre presentes no nosso cotidiano, lugares como nunca achamos que possamos encontrar como na nossa casa, em um parque de diversão e na sala de aula".

Conclui-se, então, que as imagens orbitais obtidas gratuitamente na Web podem ser usadas no contexto escolar, pois permitem um trabalho de exploração e investigação que se constitui em ferramenta útil para uso na sala de aula.

A utilização de procedimentos como pesquisa na Internet e uso de softwares disponíveis de forma gratuita na Web permitem aproximar as atividades da sala de aula às práticas desenvolvidas por essa geração digital, acostumada a usar a Internet e seus recursos como instrumentos de lazer, comunicação e informação. Descobrir que estudar dessa forma pode ser divertido poderá auxiliar os professores a resgatar e, quem sabe, mudar a concepção dos alunos no que concerne ao estudo de conceitos relacionados à Matemática, auxiliando-os também a entender que a ela faz parte do seu cotidiano.

## REFERÊNCIAS

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. São Paulo: Blucher, 1996.

**BRASIL**. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins. Uma odisséia no ciberespaço: o software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 1, p. 1-13, 2009.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 1999.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MANDELBROT, Benoit. **Objetos fractais**. Lisboa: Gradiva, 1998.

MATTELART, Armand. **História da sociedade da informação**. São Paulo: Loyola, 2002.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2006.

VEEN, Win; VRAKKING, Ben. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Porto Alegre: ARTMED, 2009.

# UMA INVESTIGAÇÃO EM MATEMÁTICA E EM TEMAS TRANSVERSAIS POR MEIO DE SIMULADOR DE FAZENDAS

## *A RESEARCH IN MATHEMATICS AND CROSS-CUTTING ISSUES THROUGH SIMULATION FARMS.*

João Velasques Paladini - joão.paladini@hotmail.com Raimundo Nonato Filho - rnscheffer@uol.com.br Regis Alexandre Lahm - lahm@pucrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga 6681 Prédio 10 sala 207, Bairro Partenon, Porto Alegre, RS. CEP: 90619 - 900.

### RESUMO

O presente trabalho emergiu de uma iniciativa dos alunos do 6º ano de uma escola Privada de Viamão-RS, quando questionaram acerca dos acessos permitidos no Laboratório de Informática Educativa (LIE) da escola. Nas dependências do LIE é negada conexão a determinados *sites*, como *Orkut*, *msn*, dentre outros. O professor indagado pelos discentes sobre tal negação do acesso aos referidos *sites*, por eles considerados "interessantes", foram repassadas as normas, justificando a negativa. A partir daí, por sugestão dos alunos, foi escolhido o tema *Orkut*, com o Simulador de Fazendas Colheita Feliz, para realizarmos atividades de Matemática. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é mostrar que o uso das redes sociais e/ou seus aplicativos podem gerar ganhos em diversas áreas educacionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunidades Sociais; Colheita Feliz; Orkut.

### ABSTRACT

*This work emerged starting from an initiative of students from 6th grade at a school Private Viamão-RS, when questioned about the accesses permitted in the Laboratory of Computers in Education (LIE) of the school. LEL premises is denied connection to certain sites, such as Orkut, MSN, among others. Asked by students on such denial of access to these sites, they consider "interesting", were passed the standards, explaining the negative. From there, at the suggestion of students, the theme was chosen Orkut, with the simulator Farms, Happy Harvest to accomplish activities of mathematics. From this perspective, our objective is to show that the use of social networks and / or your applications may generate gains in several areas of education.*

**KEYWORDS:** Social Networks; happy harvest; Orkut.

## INTRODUÇÃO

No início do ano de 2010, mais precisamente na primeira aula de Matemática em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada, localizada no município de Viamão-RS, houve um questionamento que gerou toda a atividade que será relatada: "Professor, por que não conseguimos acessar nenhum *site* interessante nos computadores dessa escola?", disse uma aluna. Como resposta, foi explicado a turma que realmente o LIE dessa escola possui internet para acesso de todos, porém o servidor bloqueia alguns *sites* por palavras-chave, e, como consequência, a maioria destes fica inacessível por não serem considerados educativos. Sendo indagado pela turma sobre o que seriam *sites* interessantes, causou surpresa o fato que todos os alunos participaram da discussão dando sugestões. Enumerando todas as opiniões no quadro, concluiu-se que os mais citados foram: *Orkut*, *Twitter*, *MSN* e *Jogos.com*. Quando questionados sobre qual desses *sites* poderia ser utilizado para realização de alguma atividade escolar, mais precisamente, qual poderia usar nas aulas de Matemática, logo veio como resposta: "O *Orkut* sô. Lá podemos criar uma comunidade para as aulas de Matemática", disse um aluno. A turma toda concordou com a opinião do colega, e, com isso, ficou acordado que se refletiria sobre o assunto e, na aula seguinte, este seria retomado.

De acordo com a edição nº 202, da Revista Superinteressante, o *Orkut* "...nasceu como um projeto pessoal de *Orkut Büyükkökten*, programador do *Google*", em janeiro de 2004. O *Orkut* é uma rede social que agrega membros, cujo objetivo é ajudá-los a conhecer pessoas e, com isso, fazer novas amizades e até mesmo criar outros tipos de relacionamentos. Não importa o espaço geográfico dessas pessoas para se constituir uma nova amizade, as ferramentas disponibilizadas pelo *orkut* permitem interatividade por meio de *chats*, *scraps* e até comentários, podendo ainda, como disponibilizado no *site* do *orkut*, (<https://www.orkut.com/RedirLogin?msg%3D0%26page%3D.>), compartilhar fotos e vídeos, além de participar de comunidades para discutir assuntos dos mais variados interesses.

Desde a sua criação, essa rede social vem sofrendo alterações no sentido de proporcionar aos usuários ampla satisfação de entretenimento. Em abril de 2005, ganha a versão em português e, com isso, começam a ser adicionados vários aplicativos com o objetivo de conquistar mais usuários. A maioria desses aplicativos são simuladores de atividades cotidianas, mas também há aplicativos de áudios, imagens e filmes.

*Colheita Feliz* é um simulador de fazenda em tempo real. Esse aplicativo foi desenvolvido para que todos que possuem um perfil na rede social *Orkut* possam gerenciar uma fazenda, desde plantio, compra e venda de produtos, até a decoração de seu ambiente. Representando um aplicativo de grande sucesso dentro de qualquer rede social, hoje conta com aproximadamente 21.528.137 usuários.

Outro detalhe muito importante são as implicações éticas que o aplicativo traz. Nele, pode-se roubar e até mesmo estragar plantações de seus amigos; por outro lado, pode-se ajudá-los molhando suas plantas e passando pesticidas contra vermes.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Após um dia de profunda reflexão e investigação sobre possíveis aplicações do Orkut para o ensino da Matemática, influenciado por Lévy (1999, p.11), que afirma estarmos “vivendo a abertura de um novo espaço de comunicações, e cabe apenas a nós explorar as potencialidades mais positivas deste espaço nos planos econômico, político, cultural e humano”, foi proposta a seguinte atividade para a turma:

- 1º Todos deverão se reunir em duplas;
- 2º Cada dupla terá uma semana para criar um perfil no Orkut;
- 3º Esse Orkut deverá ser usado apenas para as aulas de Matemática e deverá agregar o aplicativo Colheita Feliz;
- 4º As duplas deverão ter sua própria fazenda, cuidar dos animais, administrar a plantação, etc.
- 5º As duplas deverão acessar o aplicativo apenas 30 minutos por semana;
- 6º Todas as quartas-feiras deverão entregar ao professor um relatório das atividades realizadas ao longo da semana.

### • PRIMEIRA SEMANA

Na primeira quarta-feira, conforme acordado em aula, todas as duplas já haviam criado seu perfil no Orkut e adicionado o aplicativo Colheita Feliz. Durante a aula, foi solicitado que elaborassem um texto contendo tudo que eles sabiam sobre esse aplicativo. Foi ministrado o conteúdo de números decimais, citando exemplos do uso do dinheiro, contextualizando-o com nossa atividade do aplicativo e criando alguns exemplos de compra e venda de sementes.

Para a semana seguinte, ficou a seguinte tarefa: conseguir o maior lucro possível. Posteriormente as fazendas construídas pelos alunos seriam revistas pelo professor.

### • SEGUNDA SEMANA

Na segunda semana, foram formalizados relatórios de toda a movimentação financeira das fazendas e, a partir daí, foi analisado, pelo professor e pelos alunos, o que possibilitou aqueles lucros. Alguns aspectos foram discutidos, tais como: administração do tempo, ética (roubo, solidariedade), família, etc.

A partir disso, algumas conclusões:

- O lucro sempre está associado ao bom investimento, principalmente nas escolhas dos produtos a serem comprados;
- Roubar não dá nenhuma espécie de lucro;
- O que dá lucro é ajudar aos outros;
- É mais interessante dividir os 30 minutos semanais em 6 acessos de 5 minutos cada;

Os alunos entraram num acordo ao final da aula: todos iriam ajudar a todos. Isso faria com que todas as fazendas crescessem ao mesmo tempo, de forma colaborativa.

- **TERCEIRA SEMANA**

Após a análise dos relatórios dos alunos, passou-se a conversar sobre temas transversais: ética, solidariedade, e outros. Foi um momento bem interessante, pois se percebeu que houve um avanço considerável na média de lucros para todas as duplas devido à colaboração de todos.

- **QUARTA SEMANA**

Após ampla reflexão sobre algumas atitudes antiéticas, debatidas durante a semana anterior, nessa aula, passou-se a estudar alguns problemas matemáticos bem específicos, como por exemplo: Qual dá maior lucro: Semente de abacate ou de ameixa?

Ambas demoram 35 horas para amadurecer, porém, o rendimento do abacate é de 13 mil moedas e o rendimento da ameixa é de 35 mil moedas. Entretanto, quando se fala em pontos de experiência, o abacate oferece 95 pontos a cada colheita, enquanto a ameixa apenas 30 pontos. Portanto, nunca se deve perder o foco dos objetivos. É preciso também compreender que a matemática está em todos os lugares.

- **QUINTA SEMANA**

Nessa semana, não foi realizada qualquer atividade, apenas revisado tudo que já se havia conquistado até aqui. Foi proposto que os alunos continuassem trabalhando em suas fazendas até o encerramento do 2º bimestre.

- **NO FINAL DO BIMESTRE**

Ao término do 2º bimestre, como de costume, os alunos realizaram uma avaliação escrita sobre os conteúdos aprendidos. Os alunos que antes possuíam grandes dificuldades de compreensão e assimilação alcançaram notas muito satisfatórias.

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO**

No que se refere à matemática, o aplicativo é muito rico; pois exploram-se as operações com números decimais e o uso de tabelas e gráficos para tratamento das informações vivenciadas. Também há necessidade de comprar rações para os animais, calcular qual semente dará maior lucro e em menor tempo.

Cria-se uma excelente oportunidade para se abordar os valores éticos necessários para se conviver em comunidade como, por exemplo, não furto ou cobiçar aquilo que não lhe pertence. Outro tema que não pode ser deixado de lado é o da ecologia, o desenvolvimento de uma sociedade sustentável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É muito importante compreendermos que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) revolucionaram a forma como as pessoas se relacionam, comunicam-se e aprendem. Segundo Valente (2001):

A possibilidade que o computador oferece como ferramenta, para ajudar o aprendiz a construir conhecimento e a compreender o que faz, constitui uma verdadeira revolução do processo de ensino e aprendizagem a uma chance para transformar a escola. (VALENTE, 2002, p.21).

Infelizmente ainda há professores que relutam em mudar sua prática docente, renegam o fato de que não se pode ensinar como nos ensinaram. Os alunos mudaram, são mais independentes, buscam seu próprio conhecimento, e nós devemos atuar como verdadeiros mediadores e não como simples projetos de educadores.

Já é sabido que a matemática não pode ser ensinada de forma descontextualizada, sem significados. Papert (1994) afirma que um pai reagirá de forma muito mais positiva se seu filho chegar à sua casa dizendo que estudou matemática através do computador do que se ele dissesse que aprendeu uma tal de teoria dos números.

Portanto, espera-se que, por meio desse projeto, seja possível a compreensão e a motivação no que concerne à importância da inclusão de novas ferramentas de ensino na educação; O uso de metodologias que proporcionem uma maior independência aos alunos de produzirem seus próprios conhecimentos e de serem autores da própria aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

O QUE É ORKUT. Superinteressante, n. 202 Julho, 2004. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/tecnologia/orkut-444595.shtml>> Acesso em: 10 de Jun. 2011.

ORKUT. Orkut Beta, 2011, Disponível em: <<https://www.orkut.com/RedirLogin?msg%3D0%26page%3D>> Acesso em: 10 de Jun. 2011.

PAPERT, Seymour. A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

VALENTE, Jose A. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, Maria Cristina R. A. (Org.). A Tecnologia no Ensino: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002, p. 15-34.



Revista  
Ciências & Ideias

# **INCLUSÃO DIGITAL NA ESCOLA ITINERANTE DE INFORMÁTICA DA PREFEITURA DO RECIFE: POSSIBILIDADES DE INCLUSÃO SOCIAL NA PERIFERIA**

*Digital inclusion in the itinerant school of informatics of the Recife City Hall: Possibilities of social inclusion in the city periphery*

**Flávia Barbosa Ferreira de Santana** - flaviabfs@hotmail.com

**Maria Auxiliadora Soares Padilha** - dora\_padiha@hotmail.com

*Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica - EDUMATEC, Avenida Acadêmico Hélio Ramos s/n, Cidade Universitária, Recife – PE, CEP: 50670-901.*

## **RESUMO**

O objetivo deste artigo é apresentar os primeiros dados de uma pesquisa de mestrado na qual procuramos identificar a concepção de inclusão digital (ID) de um Projeto desenvolvido pela Rede Municipal de Ensino do Recife denominado Escola Itinerante de Informática (EII). Neste recorte buscamos identificar a concepção de ID explicitada em notícias veiculadas no *site* oficial da Prefeitura do Recife. Para tal, realizamos uma Análise de Conteúdo das mensagens publicadas nessas notícias. Os resultados obtidos demonstram que a concepção de inclusão digital das notícias veiculadas pela Prefeitura do Recife é que o fácil acesso às Tecnologias da Informação e Comunicação garantirá a inclusão digital e, como consequência, a inclusão social. A disponibilidade das ferramentas tecnológicas, garantida pelo fácil acesso e pela democratização deste, é considerada um fator gerador de uma transformação social positiva. Ou seja, quem tem acesso e sabe manusear um computador, está incluído digitalmente, e a condição necessária para produzir mudanças sociais é a tecnologia. Os dados deixam claro que inclusão digital é instrumento de inclusão social e que isso só se dá através do acesso às TIC.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologia; inclusão digital; inclusão social; escola itinerante de informática.

## **ABSTRACT**

The aim of this paper is to present the first data from a survey master's in which we seek to identify the concept of inclusion digital (ID) of a project developed by the Municipal Education Recife called Itinerant School of Informatics (EII). This crop we seek to identify the design of ID spelled out in news releases the official website of the Municipality of Recife. To perform such an analysis Content of the messages published in these reports. The results obtained show that the concept of digital inclusion of the news conveyed by the city of Recife is the easy access to technologies Information and Communication will ensure digital inclusion and, as Consequently, social inclusion. The availability of tools technology, guaranteed by the easy access and the democratization of this is considered a cause for positive social change. Or that is, who has access and know how to handle a computer, is included digitally, and the condition necessary to produce social change is the technology. The data make it clear that digital inclusion is an instrument of social inclusion and that this only happens through access to ICTs.

**KEYWORDS:** technology, digital inclusion, social inclusion, itinerant school of informatics.

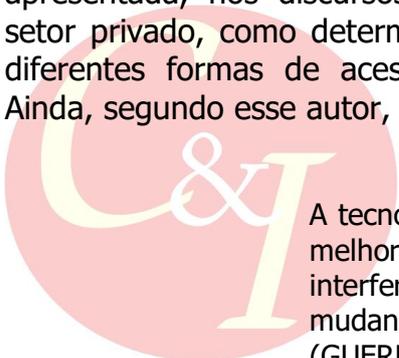
## INTRODUÇÃO

### TECNOLOGIA, INCLUSÃO SOCIAL E INCLUSÃO DIGITAL

As novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), principalmente o computador, provocam profundas mudanças na sociedade, como alteração da percepção da realidade, do tempo e do espaço; aumento da exclusão socioeconômica; a possibilidade de construção de cidadãos mais competentes, qualificados e críticos; a promoção do acesso à inclusão social, entre outros.

A sociedade estabelece uma íntima analogia entre relações sociais e novas tecnologias, sendo fortemente influenciada por elas, por estarem presentes na vida cotidiana de cada indivíduo. Essa nova dinâmica permite que qualquer pessoa emita e obtenha informações, em tempo real, de diversos formatos. Segundo Guerreiro (2006), "a comunicação assume lugar de destaque: produz riqueza pela capacidade de pensar e usar a criatividade" (GUERREIRO, 2006, p. 77).

Vale destacar também que há uma forte ligação entre tecnologia e relações de poder e de dominação ampliando situações de exclusão e de dominação, ao manter hegemonias há muito consolidadas. A exclusão digital, nesse caso, tem sido apresentada, nos discursos governamentais, não-governamentais e, inclusive, no setor privado, como determinante para a manutenção dos papéis sociais, ao gerar diferentes formas de acesso a diferentes camadas sociais (GUERREIRO, 2006). Ainda, segundo esse autor,



A tecnologia, ao mesmo tempo em que passa a ser responsável pela melhora dos bens e serviços consumidos pela sociedade, também interfere histórica, social, econômica e culturalmente, provocando mudanças radicais no modo de agir, sentir e pensar da humanidade (GUERREIRO, 2006, p. 171).

A inclusão social é apontada hoje como condição vital para o desenvolvimento de qualquer cidadão, uma vez que é pré-requisito para a participação na vida pública, assumindo um significado de destaque na vida social da pessoa ao possibilitar o exercício de direitos e deveres. Demo (1995) "define cidadania como a raiz dos direitos humanos" (DEMO, 1995, p. 171). Dessa forma, fica claro que incluir socialmente é o primeiro passo para inserir os indivíduos excluídos em uma nova realidade local e global.

No entanto, essa inclusão social deve estar a *latare* com a inclusão digital; pois é através da expansão do acesso e do uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação que começa a promoção da inclusão digital, com possibilidade de minimizar a exclusão social. É certo que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) convergem gradativamente para as relações sociais, políticas e econômicas em nossa sociedade atual. Warschauer (2006) parte da premissa de que "a capacidade de acessar, adaptar e criar novo conhecimento por meio do uso da nova tecnologia de informação e comunicação é decisivo para a inclusão social na época atual." (WARSCHAUER, 2006, p. 25).

Quando considerada um fator de combate à exclusão social, a inclusão digital assume a intencionalidade de desenvolver projetos que busquem equalizar as oportunidades, diminuindo as desigualdades e aumentando as oportunidades, sejam elas educacionais, de trabalho ou de renda. Acreditamos, assim como Sorj e Guedes (2005), que

embora aceitemos que as novas tecnologias não sejam uma panacéia para os problemas da desigualdade, elas constituem hoje uma das condições fundamentais da integração na vida social. (SORJ e GUEDES, 2005, p. 14).

Diante disso, é necessário refletir tanto sobre a questão da ambivalência entre tecnologia e inclusão/exclusão social quanto sobre o papel da inclusão digital na sociedade contemporânea, uma vez que, apesar do acesso à informação desembocar em educação, cultura e conhecimento, ainda assim não gera igualdade na distribuição das ferramentas tecnológicas para acesso a essa rede de conhecimento e apropriação deste, e, ainda, essa desigualdade de acesso contribui para um aumento da desigualdade social.

Podemos considerar como certo, hoje, que a inclusão digital é requerimento básico para a formação do cidadão, sendo elemento fundamental não só para o exercício da cidadania, mas, sobretudo, para a vida profissional, para o universo do trabalho, uma vez que o trabalho “pode ser compreendido como subordinação definitiva da cultura humana aos imperativos da produção heterônoma e do lucro” (CAZELOTO, 2008: p 35).

Na medida em que a expansão do acesso às tecnologias vai se ampliando, começamos a observar seus efeitos sociais, ou seja, a discussão sobre a inclusão digital começa a tomar outro caminho, preocupando-se agora com o uso ou a aplicação dessa tecnologia e das informações acessadas. A partir de então, há o surgimento de outras análises sobre a inclusão digital.

Portanto, incluir digitalmente os sujeitos implica reconhecer mecanismos complexos que considerem a apropriação crítica e reflexiva dos fenômenos técnicos, levando em conta a dinâmica da autoria, a partilha e a gestão de conhecimentos, a valorização e a ampliação da cultura e o respeito à diversidade. Além disso, incluir digitalmente também envolve mudança e transformação social e produção de conhecimento, considerando o contexto local e global desses sujeitos.

Silveira (2001), ao defender a inclusão digital na sociedade, afirma que ela é fundamental não apenas por motivos econômicos ou de empregabilidade, mas também por razões sociopolíticas, principalmente para assegurar o direito inalienável à comunicação.

Embora o fenômeno do acesso à rede seja crescente, em todos os níveis socioeconômicos, sua abrangência se reflete muito mais nas camadas mais privilegiadas da sociedade. Isto pode ocorrer devido a alguns fatores, como a má

distribuição de renda; a pobreza, que gera uma exclusão social; e também a dificuldade de acesso ao conhecimento. No entanto, esse acesso nas camadas menos privilegiadas está sendo cada vez mais disponibilizado e crescente, principalmente através da proliferação das *lan houses* e da criação de projetos de inclusão digital, tanto governamentais como não-governamentais.

É certo que a disponibilidade do acesso às TIC é requisito inicial necessário para que haja inclusão digital, no entanto, ela, *per si*, não é suficiente. É importante destacar que, além da desigualdade no acesso às TIC, também existem desigualdades na forma como estas são usadas. Muitas vezes, essas desigualdades são decorrentes de um contexto social marcado pela carência de várias condições, inclusive de refletir criticamente sobre o tipo de acesso que se tem ou que é disponibilizado.

Inicialmente, inclusão digital pode ser entendida como uma forma de proporcionar o acesso às novas tecnologias, mas, nos últimos anos, a literatura sobre o assunto tem procurado demonstrar que o uso efetivo das tecnologias e o contexto local de aplicação dos programas são indissociáveis para conceituar inclusão digital. No entanto, acreditamos que uma coisa não prescinde da outra.

Fazer inclusão digital para além do acesso é algo muito complexo. É preciso promover uma mudança no público alvo da função de meros espectadores, consumidores da tecnologia, para a de produtores de informação e conhecimento. A disponibilização do acesso deve ser acompanhada de ações educativas que promovam a transformação social e uma vivência que considere a apropriação técnica, informacional e social das TIC.

Muitas ações de inclusão digital trazem, em sua essência, um discurso que defende a igualdade social como consequência da informatização, ou seja, nesses casos, sugere-se que estar incluído digitalmente é estar incluído socialmente. Essas ações não levam em conta que a exclusão digital não pode estar dissociada de outros tipos de exclusão para além dos processos informacionais, tais como educação, saúde, cultura, lazer, alimentação.

Dentre os fatores apontados acima, há também a perspectiva que define inclusão digital como ter ou não acesso aos recursos tecnológicos, ou seja, essa definição se refere a uma questão quantitativa, materialista e não de apropriação de conhecimento crítico e criativo. Segundo Warschauer (2006), essa divisão binária "... é imprecisa, e pode até ser fonte de privilégios, pois não é capaz de avaliar os recursos sociais que diversos grupos trazem à mesa" (WARSCHAUER, 2006, p. 22). Ele defende que, na verdade, o que existe é uma gradação baseada em diversos graus de acesso à tecnologia da informação.

É capital que a proposta de inclusão digital vá além da aquisição do desenvolvimento da habilidade, de conhecimentos mecânicos e da instrumentalização em informática. De Luca (2004) afirma que "a inclusão digital deve favorecer a apropriação da tecnologia de forma consciente" (DE LUCA, 2004, p. 09). Pellanda (2005) diz que

é preciso pensar em estratégias de inclusão digital não estreitamente ligadas a adestramentos e acesso a serviços, mas estratégias ampliadas de inclusão social mediante uma cultura digital com o conhecimento e a consciência (PELLANDA, 2005, p. 43).

Complementado as concepções do parágrafo anterior, Cruz (2004) afirma que

Para ser incluído digitalmente, não basta ter acesso a micros conectados à internet. Também é preciso estar preparado para usar estas máquinas, não somente com capacitação em informática, mas com uma preparação educacional que permita usufruir seus recursos de maneira plena (CRUZ, 2004, p. 13).

Dessa forma, fica claro que inclusão digital não é uma simples questão que se resolve comprando computadores e/ou ensinando as pessoas a utilizar esse ou aquele *software*, nem apenas conectá-las à internet. Inclusão digital pressupõe uma série de outros objetivos conexos que não os meramente tecnológicos, dentre eles a criação de condições para que o sujeito melhore sua qualidade de vida e o estabelecimento de conexões entre habilidades, conhecimentos e valores, bem como o desenvolvimento do pensamento crítico e da produção de conhecimento. Ou seja, é substancial unir pessoas e tecnologia em prol de uma vida mais digna para todos.

É certo que a inclusão digital é vista hoje como requerimento básico para a formação do cidadão e que o acesso às TIC possibilita a inclusão social e, como consequência, a inclusão digital. Entretanto, é preciso considerar que esse acesso não pode ser desconectado de uma utilização consciente e crítica. Deve ter como objetivo *sine qua non* repensar a questão de atitudes e valores.

Com o objetivo de concretizar a inclusão digital na cidade, a Prefeitura do Recife criou a Escola Itinerante de Informática, que é

Composta por seis ônibus laboratório que percorrem as comunidades oferecendo à população espaços de formação em informática e Internet. A Rede Municipal atua numa perspectiva de trabalhar junto à população os recursos tecnológicos como instrumentos para fortalecimento da cidadania e atendimento às demandas da comunidade. Cada veículo, climatizado e equipado com elevador para cadeirantes, 13 computadores, TV, vídeo, som, scanner, impressoras, circula pelas RPA de acordo com as demandas das plenárias do Orçamento Participativo, permanecendo dois meses em cada local. (PREFEITURA DO RECIFE, 2008).

A grande maioria dos projetos de inclusão digital, sejam eles de empresas privadas ou de instituições governamentais e/ou não governamentais, traz essencialmente os seguintes focos: cidadania, profissionalização e educação. Esses focos, embora

interligados, são por vezes trabalhados separadamente. Ora focam a inserção do sujeito na sociedade da informação através da empregabilidade ou da formação para o trabalho; ora focam a cidadania proporcionando o acesso, o manuseio e a destreza técnica para o uso das TIC na sociedade; ora focam a autonomia e a independência do uso das TIC. Esses focos são geradores de uma prática social consciente e transformadora, mas esquecem, muitas vezes, de considerar o contexto social, político e econômico no qual os projetos de inclusão digital são inseridos.

Em geral, os projetos de inclusão digital estão mais focados na instrumentalização em informática, computadores e conectividade, desenvolvendo mais a dimensão instrumental do processo de inserção dos sujeitos na sociedade digital, que os processos mais complexos de inclusão digital, tais como os capitais técnicos, cultural, social e intelectual (LEMOS, 2004).

Vale salientar que esse último foco é substancial para o desenvolvimento de bons projetos de inclusão digital, uma vez que eles primam pelo uso da informação e do conhecimento após reflexão e análise críticas, possibilitando transformações no cotidiano, no contexto e na sociedade. É preciso, pois, abandonar a perspectiva de uma inclusão meramente instrumentalizada, tecnocrática. No entanto, para que isso aconteça, é vital considerar ações de inclusão digital que ampliem os seguintes capitais: cultural, que é a memória de uma sociedade; o social, que é a potência política; o intelectual, que é a competência individual; e o técnico, que é a potência da ação e da comunicação (LEMOS, 2004).

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é realizar uma análise de conteúdo de notícias divulgadas sobre o Projeto da EII, procurando entender a concepção de inclusão digital que permeia a ideia das pessoas entrevistadas e a própria concepção difundida pela prefeitura.

Temos, assim, como principais questões: Será que os cursos promovidos pela Escola Itinerante de Informática da Prefeitura do Recife estão contribuindo para a inclusão social e digital dos usuários, propondo alternativas de aprendizado e conhecimento? Será que o Projeto da EII dá conta das perspectivas para uma inclusão social e digital significativas?

Na medida em que esse projeto é desenvolvido e utilizado como bandeira para uma política social inclusiva, também cabe perguntar: O que é inclusão digital e o que é ser incluído digital e socialmente no contexto desse projeto? É por isso que, neste artigo, realizaremos uma Análise de Conteúdo (AC) (BARDIN, 2009) das notícias veiculadas pela Prefeitura do Recife, procurando concluir delas o que para esta e para as pessoas que procuram os cursos significa ser incluído digital e socialmente dentro de uma realidade periférica.

### **PERSPECTIVA DE INCLUSÃO DIGITAL NA PERIFERIA**

Dentro de uma realidade periférica, onde há um baixo nível de desenvolvimento educativo, econômico e cultural, o que significa inclusão digital e o que é ser incluído digital e socialmente? Para responder a essas questões, argumentamos que o

contexto social local, onde os programas e projetos de inclusão digital serão implantados, deve ser considerado.

A consideração do contexto de uso das tecnologias é condição necessária também para avaliar os Programas e Projetos de inclusão digital na periferia, sejam eles promovidos pelo setor governamental, não governamental ou privado. O reconhecimento do contexto traz impactos significativos e diretos na comunidade. Quando o contexto social é respeitado, as ações de inclusão consideram a cultural local, possibilitando assim a partilha de conhecimentos, a valorização e a ampliação da cultura, a partilha do respeito à diversidade e a dinâmica da autoria (LEMOS, 2004). Ou seja, o contexto pode determinar o tipo de apropriação que os sujeitos fazem da internet e de seus recursos sociais.

Quando se implanta um programa de inclusão digital numa comunidade, considerando seu contexto e peculiaridades existentes nas relações sociais deste, passa-se a contemplar também o papel político desempenhado pelas comunidades atingidas pelos programas. Para isso, será preciso considerar o contexto de uso da tecnologia e os contextos social, educacional, econômico e político. Feito isso, as pessoas atendidas pelos programas e projetos de inclusão digital passam a ser vistas como ativas na interação da tecnologia, responsáveis pela produção de conteúdo, informação e conhecimento que também podem ser utilizados em benefício coletivo daquela comunidade.

A Prefeitura do Recife tem buscado concentrar esforços no que tange à inclusão digital dos cidadãos. Com o objetivo de concretizar a inclusão digital na cidade, a Secretaria Municipal de Educação do Recife criou a Escola Itinerante de Informática. Esse projeto é uma iniciativa da Prefeitura visando combater a exclusão digital e dar oportunidade de formação para o jovem que procura o primeiro emprego. Os locais alcançados pelo projeto são escolhidos pela própria população, através do Orçamento Participativo.

A Escola Itinerante de Informática da Prefeitura do Recife tem como objetivos: combater a exclusão digital; formar o jovem que procura o primeiro emprego; profissionalizar os jovens para inserção no mercado de trabalho; possibilitar o acesso a novas técnicas de comunicação e informação; fazer dos jovens indivíduos ativos na comunidade. Ainda, segundo a Prefeitura, "As unidades móveis proporcionam maior alcance, permitindo que o projeto chegue às comunidades mais distantes. A inclusão digital é garantida pela gratuidade e pelo fácil acesso". (PREFEITURA DO RECIFE, 2008).

Outra característica importante a destacar é que a EII utiliza softwares livres. Isso dá um indicativo de que ela considera, em tese, o processo de autoria e colaboração e construção de conhecimentos, uma vez que a filosofia do uso de software livre está baseada na horizontalidade desses processos. Não há como negar os avanços na proposta de uma inclusão para além de uma prática difusionista e de uso das novas TIC.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização deste estudo, coletamos, no *site* da Prefeitura do Recife, notícias sobre o Projeto da Escola Intinerante de Informática do Recife, publicadas no período de 2006 a 2009. Em seguida, realizamos uma Análise de Conteúdo das mensagens veiculadas nessas notícias, procurando compreender o sentido delas em relação à concepção de inclusão digital das pessoas entrevistadas e das próprias notícias.

É possível que, sendo notícias veiculadas pela própria Prefeitura, elas contenham um juízo de valor muito mais positivo do que negativo, pois procuram valorizar e difundir o Projeto para a sociedade.

Utilizamos, pois, a técnica de Análise de Conteúdo, que, segundo Bardin (2009) é

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2009, p. 42).

Para Moraes (1999), a análise de conteúdos (AC) "constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda a classe de documentos e texto" (MORAES, 1999, p. 9) e pode ser dividida em cinco etapas:

1. Preparação das informações, identificando as diferentes amostras de informações a serem analisadas para iniciar o processo de codificação dos materiais. Assim, na primeira etapa realizamos a preparação das informações organizando as mensagens das notícias e codificando-as para poder iniciar a segunda etapa.
2. Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades de análise, onde relemos as mensagens das notícias elencando as unidades de registro para, em seguida, iniciar a terceira etapa da AC.
3. Categorização ou classificação das unidades em categorias. Essa fase está relacionada ao processo de agrupar dados, considerando a parte comum existente entre eles. Assim, reunimos as unidades de registro das mensagens das notícias analisadas e definimos as categorias de análise.
4. Definição de categorias, identificando o material de cada uma delas, comunicando o resultado. Nesse momento, discutimos cada uma das categorias à luz da fundamentação teórica.
5. Interpretação, que consiste em ir além do descrever; em fazer inferência. Para isso, buscamos compreender mais profundamente o conteúdo das mensagens.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo as notícias analisadas, a Prefeitura oferece, para as comunidades onde os ônibus percorrem, dois cursos de informática (Tecnologia e informática e Telemática e cidadania). Cada curso tem duração de dois meses, perfazendo um total de 40h/a cada um deles. As vagas são destinadas aos moradores do Recife com mais de 14 anos e com o ensino fundamental I (2º ao 5º ano) completo. No caso das unidades móveis (os ônibus), é dada a preferência aos moradores das comunidades onde os módulos encontram-se instalados/estacionados.

Primeiramente coletamos as notícias veiculadas pelo *site* oficial da Prefeitura do Recife no endereço <http://www.recife.pe.gov.br/diariooficial/>, depois selecionamos os conteúdos (as notícias) referentes à Escola Itinerante de Informática. Feita a seleção das notícias, partimos para a unitarização, relendo todo o material com a finalidade de retirar as unidades de análise. Definimos as seguintes unidades: inclusão digital, fácil acesso, perspectivas, trabalho, estudo, melhoria de vida.

Dando continuidade à análise dos dados coletados, fizemos a categorização das unidades de análise. Ao agrupar os dados comuns existentes entre elas, definimos as seguintes categorias: perspectivas de inclusão social das pessoas que são beneficiadas com os cursos e concepção de inclusão digital do Projeto da EII. Feito isso, começamos a descrição e a comunicação dos resultados, assim como as interpretações, como apresentamos a seguir.

### **CATEGORIA 1 - PERSPECTIVA DE INCLUSÃO SOCIAL DAS PESSOAS QUE SERÃO BENEFICIADAS**

Essa categoria é evidenciada, quando constatamos que as notícias trazem a ideia de que os cursos oferecidos pela EII possibilitariam o acesso às TIC e o acesso ao mercado de trabalho (empregabilidade e profissionalização). Podemos identificar isso nas falas de uma professora e de uma dona-de-casa que buscavam uma das 127 vagas disponíveis nas Escolas Itinerantes de Informática.

*"Quem não sabe usar um computador no mundo atual é uma espécie de analfabeto. Está fora do seu tempo. É por isso que não perdi esta oportunidade". (Dona de Casa).*

*"Acho muito útil fazer um curso de informática, pois o computador faz parte da nossa vida e hoje em dia é impossível trabalhar ou estudar sem ele". (Professora).*

Isso mostra claramente que essas pessoas acreditam que o Curso irá possibilitar uma inclusão social (instrumentalização em informática via acesso ao computador); o acesso ao mercado de trabalho (empregabilidade e profissionalização); a volta aos estudos (educação) e a inclusão social (cidadania). Todos esses objetivos estão em

sintonia com o que Cazeloto (2008) fala a respeito de alguns objetivos centrais dos programas sociais de inclusão digital, a saber: "ampliação de mercados; formação de mão-de-obra de baixo custo" (CAZELOTO, 2008, p. 150).

Essa categoria também é evidenciada nos objetivos da Escola Itinerante de Informática, de acordo com o divulgado nas notícias:

combater a exclusão digital; formar o jovem que procura o primeiro emprego; profissionalizar os jovens para inserção no mercado de trabalho; possibilitar o acesso a novas técnicas de comunicação e informação; fazer dos jovens indivíduos ativos na comunidade. (PREFEITURA DO RECIFE, 2008).

Todos esses objetivos refletem uma perspectiva de inserção social, cultural, econômica e digital.

Nas falas da professora e da dona de casa, estas deixam clara a perspectiva de que os cursos podem possibilitar uma inclusão social. A dona de casa acredita que caso não se aproprie do uso das novas tecnologias, "estará fora do seu tempo". Isso nos dá um indicativo de que ela apenas está considerando a perspectiva de uma inclusão meramente social, uma vez que não leva em consideração aspectos técnicos nem cognitivos. Na verdade, ela quer aprender somente para se sentir incluída na sociedade da informação da qual faz parte, mesmo que de forma induzida. Já na fala da professora esta mostra que considera aspectos de uma inclusão digital, pois declara ser impossível estudar sem o computador e admite que ele já faz parte da sua vida.

Em relação aos objetivos propostos pela Escola Itinerante de Informática, todos eles refletem uma perspectiva de inserção digital e, conseqüentemente, social, por considerarem aspectos como cidadania, profissionalização e educação. Vale ressaltar que a EII considera o contexto social, pelo fato de ser itinerante, também considera o contexto político, uma vez que o local em que vai ser instalada é escolhido pela população através da votação no Orçamento Participativo.

## **CATEGORIA 2 - CONCEPÇÃO DE INCLUSÃO DIGITAL DO PROJETO**

Esta categoria é evidenciada nas exigências para a matrícula nos cursos (ter mais de 14 anos e o ensino fundamental I – 2º ao 5º ano); na gratuidade e no fácil acesso: "A inclusão digital é garantida pela gratuidade e pelo fácil acesso" (PREFEITURA DO RECIFE, 2008) e na definição da Escola Itinerante de Informática.

Isso sugere que os alunos estão apenas considerando inclusão digital enquanto acesso e uso do computador e da internet. Levam em conta meramente os aspectos técnicos e não outros aspectos necessários para uma inclusão digital mais efetiva, como os cognitivos, por exemplo. Eles acreditam que, ao ter acesso à tecnologia, ao saber manuseá-la e ao utilizá-la, automaticamente, estarão incluídos digitalmente.

A Escola Itinerante de Informática da Prefeitura do Recife, ao propor cursos de Tecnologia e informática (editores de texto e imagem, apresentação e planilhas eletrônicas) e de Telemática e cidadania (internet e construção de página para web),

compreende a importância de integrar o educando nessa sociedade que emerge, dando conta das exigências sociais e do mercado de trabalho. Acredita que a inclusão digital vai proporcionar uma melhoria na qualidade de vida e possibilitar a inserção e a melhor atuação do indivíduo no mercado de trabalho.

Em relação à exigência, para a matrícula nos cursos, de que o indivíduo deva ter mais de 14 anos e o primeiro segmento do ensino fundamental (2º ao 5º ano), e ao fato de atender a comunidades no qual a Escola está inserida (sempre de baixa renda, camadas mais populares da população), acreditamos que a inclusão digital é concebida como uma falta de capacidade técnica, social, cultural, intelectual e econômica.

Não podemos atestar que a inclusão digital, na sua maneira mais complexa e global, está se dando na Escola Itinerante de Informática, pois esta análise se referenda apenas nas notícias veiculadas pela própria Instituição que oferta os cursos.

No que diz respeito à questão da gratuidade e do fácil acesso às TIC, a concepção é de que esse fato garanta uma inclusão digital, uma vez que isso é um fator de auxílio para a inclusão social. As notícias mostraram que ter ou não acesso às TIC é o que garante ou não à integração social das classes menos favorecidas. Como se o processo de consumo da tecnologia já garantisse um processo de transformação cultural. Em relação à exigência para a matrícula, onde a pessoa deva ter mais de 14 anos e nível de escolaridade comprovado (2º ao 5º ano), a EII acredita que a inclusão digital é concebida como a falta de capacidade técnica, social e econômica. Ela traz ao conhecimento do público apenas informações sobre seus aspectos tecnológicos, como se somente isso fosse garantir uma efetiva inclusão digital, social, econômica e cultural.

## CONCLUSÕES

A inclusão social é vista atualmente como condição indispensável ao exercício da cidadania, por garantir a participação ativa na vida em sociedade, seja para exercer os direitos e deveres seja para ter acesso aos bens e serviços, quer dizer, pela possibilidade de exercer os direitos políticos, civis e sociais.

Segundo Van Acker (2009), "o conceito de inclusão/exclusão digital tem implicações distintas do conceito de inclusão/exclusão social" (VAN ACKER, 2009: 32). Como vimos ao longo do texto, o conceito de inclusão/exclusão digital diz respeito ao não acesso às tecnologias, pela falta de habilidade ou da não utilidade do instrumento; capacidade de acessar, adaptar e criar novo conhecimento por meio do uso da nova tecnologia de informação e comunicação; requerimento básico para a formação do cidadão concebida como processo de consumo da tecnologia e de transformação cultural.

Já o conceito de inclusão/exclusão social considera a inclusão digital um importante meio de integração das classes menos favorecidas, sendo um fator de

auxílio para inclusão social. Sendo esse conceito, por vezes, definido como a falta de capacidade técnica, social, cultural, intelectual e econômica.

A disponibilização das ferramentas e de uma infraestrutura tecnológica adequada pode contribuir para o processo de inclusão digital. Mas, apenas o acesso às TIC, *per se*, não garante a inclusão digital. Para que o acesso gere uma transformação do uso efetivo das TIC, os sujeitos devem produzir conhecimento e informação de forma crítica, reflexiva e criativa; abandonando o papel de meros consumidores e receptores das TIC; deixando de ser adestrados e instrumentalizados em informática. E tudo isso só será possível quando esses sujeitos passarem a ser autores da produção do seu próprio conhecimento e da informação.

Na elaboração de programas e projetos de inclusão digital, as questões sociais, políticas e econômicas devem ser consideradas. Elas priorizam uma efetiva inclusão digital. No entanto, será necessário levar em conta o contexto das comunidades onde esses programas e projetos serão inseridos. O reconhecimento do contexto traz impactos significativos e diretos na comunidade. Quando ele é respeitado, as ações de inclusão digital passam a considerar a cultural local, possibilitando a partilha de conhecimentos, a valorização e a ampliação da cultura, a partilha do respeito à diversidade e a dinâmica da autoria (LEMOS, 2004).

A concepção de inclusão digital das notícias veiculadas pela Prefeitura do Recife traz a ideia de que o fácil acesso às TIC garantirá a inclusão digital e, como consequência, a inclusão social. A disponibilidade das ferramentas tecnológicas, garantida pelo fácil acesso e pela democratização deste, é considerada um fator gerador de uma transformação social positiva. Ou seja, quem tem acesso a tecnologia e sabe manusear, está incluído digitalmente, e a condição necessária para produzir mudanças sociais é a tecnologia.

As notícias também evidenciam a ideia de que inclusão digital insere-se no movimento maior de inclusão social. Deixa claro que inclusão digital é instrumento de inclusão social e que isso só se dá através do acesso às TIC. No entanto, sabemos que acesso à informação e ao serviço só traz impacto direto e significativo quando considerado, além do contexto, o uso significativo das novas TIC.

Concluimos, portanto, que a inclusão digital é concebida pela Prefeitura do Recife como o acesso às TIC e o uso delas. Essa concepção que considera apenas os aspectos técnicos e não outros aspectos necessários para uma inclusão digital mais efetiva, como os cognitivos, por exemplo.

**Instituição de Fomento:** Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009. 281 p.

CAZELOTO, Edilson. **Inclusão digital: uma visão crítica**. São Paulo: Ed. SENAC, 2008. 208 p.

CRUZ, Renato. A importância da Inclusão digital. In: CRUZ, R. **O que as empresas podem fazer pela inclusão digital**. São Paulo: Instituto Ethos, 2004. 112 p.

DE LUCA, C. O que é inclusão digital? In: CRUZ, R. **O que as empresas podem fazer pela inclusão digital**. São Paulo: Instituto Ethos, 2004. 112 p.

DEMO, Pedro. **Cidadania tutelada e cidadania assistida**. Campinas: Autores Associados, 1995. 212 p.

GUERREIRO, Evandro Preste. **Cidade digital: infoinclusão social e tecnologia em rede**. São Paulo: Editora SENAC, 2006. 351 p.

LEMOS, André. Cibercidade. Um modelo de inteligência coletiva. In: LEMOS, André (org). **Cibercidade: as cidades na cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora E-Papers Serviços Editoriais, 2004. 316 p.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

PELLANDA, Nize. M. C.; SCHLÜNZEN, Elisa T.; SCHLÜNZEN, Klaus. S. J. (orgs.). **Inclusão digital: tecendo redes cognitivas/afetivas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2005. 376 p.

PREFEITURA RECIFE. <[http://www.recife.pe.gov.br/2007/07/02/mat\\_144795.php](http://www.recife.pe.gov.br/2007/07/02/mat_144795.php)>. Acesso em: 23 out. 2008.

\_\_\_\_\_. <http://www.recife.pe.gov.br/urbis2003/informatica.html>. Acesso em: 23 out. 2008.

\_\_\_\_\_. <[http://www.recife.pe.gov.br/2009/03/02/cursos\\_de\\_informatica\\_atraem\\_milhares\\_de\\_recifenses\\_165911.php](http://www.recife.pe.gov.br/2009/03/02/cursos_de_informatica_atraem_milhares_de_recifenses_165911.php)>. Acesso em: 23 out. 2008.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Exclusão Digital: a miséria na era da informação**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001. 48 p.

SORJ, Bernardo; GUEDES, Luís Eduardo. Exclusão digital: problemas conceituais, evidências empíricas e políticas públicas. **Novos estudos – CEBRAP**. São Paulo, n. 72, jul. 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/nec/n72/a06n72.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

VAN ACKER, Maria Teresa Viana e RABIA, Selim. **Inclusão digital e empregabilidade**. São Paulo: Editora SENAC, 2009. 152 p.

WARSCHAUER, Mark. **Tecnologia e inclusão social: a exclusão social em debate**. Tradução Carlos Szlak. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2006. 214 p.

[Digite aqui]

# **ABORDAGEM FAMILIAR COMO ESFERA DO CUIDADO EM SAÚDE: SUBSÍDIOS PARA O ENSINO TEÓRICO E PRÁTICO NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM**

## ***Family approach as the sphere of health care: support for the theoretical and practical course in undergraduate nursing***

**Rafaela Magalhães Fernandes Saltarelli** - rafaelamagalhaes@ufv.br; **Alessandra Montezano de Paula** - alepsf@hotmail.com; **Pedro Paulo do Prado Júnior** - pedro.prado@ufv.br; **Karine Chaves Pereira** - karinechp@hotmail.com; **Janice Rosa Paulino** - janicepaulino@gmail.com; **Mara Rúbia Maciel Cardoso do Prado** - mara.prado@ufv.br

*Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Medicina e Enfermagem, Av. PH Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, CEP: 36750-000*

### **RESUMO**

Tendo como contexto o novo modelo de atenção à saúde com progressiva valorização das famílias nas políticas sociais brasileiras, torna-se imprescindível preparar os alunos de graduação em enfermagem para trabalharem com a abordagem familiar. Nesse sentido, acredita-se que seja importante abordar esse conteúdo nas disciplinas acadêmicas, aumentar as pesquisas sobre essa temática e ampliar a prática clínica, tomando a família como foco do cuidado. Foi partindo dessa compreensão que este estudo propôs introduzir o conceito de abordagem familiar na atuação do aluno de enfermagem durante a anamnese, buscando uma visão holística do indivíduo envolvido num contexto familiar. Trata-se de um estudo descritivo da experiência da aplicação de uma das ferramentas de abordagem familiar - o genograma - pelos alunos durante visitas domiciliares a três unidades de saúde da família (USF) do município de Viçosa-MG. Com a experiência, percebeu-se a família em sua totalidade e complexidade, contribuindo para resgatar o olhar sobre os indivíduos, as suas famílias e os seus contextos de vida, respeitando sua autonomia e favorecendo a resolução dos seus problemas. Dessa forma, para iniciarmos o cuidado às famílias, torna-se preciso implementar uma prática com "lentes sistêmicas" por meio da apropriação de ferramentas conceituais que orientem novos modos de ação. Sendo assim, acredita-se que a introdução dessa temática nos cursos de graduação poderá constituir em importante passo para gerar mudanças no perfil de formação dos futuros profissionais de saúde que cuidarão das famílias.

**PALAVRAS-CHAVE:** enfermagem; família; ensino.

### **ABSTRACT**

*Context as having the new model of health care with progressive recovery of families in the Brazilian social policies, it is essential to prepare students for undergraduate nursing to work with the family approach. Accordingly, it is believed that this content is important to work in academic disciplines, increase research on this subject and expand the clinical practice taking the family as the focus of care. It was coming out of that understanding; this study has proposed to introduce the concept of family approach in the performance of nursing students during the interview, looking for a holistic view of the individual involved in a family context. This is a descriptive study of the experience of applying the tools of a family approach - a genogram - by the students during home visits to three health of the family (USF) in Viçosa-MG. With experience, we noticed the family in its entirety and complexity, helping to rescue the look on individuals, their families and their life contexts, while respecting their autonomy and encouraging the resolution of their problems. Thus, we begin to care for families; it becomes necessary to implement a practice to "systemic lens" through the appropriation of conceptual tools to guide new modes of action. Therefore, it is believed that the introduction of this theme in undergraduate courses may constitute an important step in generating changes in the profile of training of future health professionals who care for families.*

**KEY WORDS:** nursing; family; education.

### **INTRODUÇÃO**

A Estratégia Saúde da Família (ESF) surgiu no Brasil como um programa de reorientação do modelo assistencial, a partir da atenção básica, em conformidade com os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) (ROSA e LABATE, 2005). Tal estratégia elegeu como ponto básico o estabelecimento de vínculos e a criação de laços de compromissos e de co-responsabilidade entre os profissionais de saúde e a população (ROCHA et al, 2002).

Assim, a ESF se apresenta como uma nova maneira de trabalhar a saúde, tendo a família como centro de atenção e não somente o indivíduo doente, introduzindo uma nova visão no processo de intervenção em saúde na medida em que não espera a população chegar para ser atendida, pois age preventivamente sobre ela a partir de um novo modelo de atenção (ROSA e LABATE, 2005).

Nesse contexto, a família passa a ser objeto de atenção, compreendida a partir do ambiente onde vive e das suas relações intra e extra familiares, diretamente influenciadas por determinantes sociais, políticos e econômicos. Só a intervenção e a recuperação do corpo biológico não têm respondido de forma plena às necessidades de saúde, pois estas vão além e demandam uma atenção que leve em conta a integralidade do ser humano, a qualidade de vida e a promoção da saúde (ROCHA et al, 2002).

Dessa forma, trabalhar com foco na família não é tarefa fácil e exige do enfermeiro a análise acurada do contexto sócio-econômico e cultural em que a família está inserida, analisando suas representações perante a sociedade, conhecendo a sua realidade de forma a desvendar o entendimento da família para que a teoria se alinhe à prática, de forma a superar os limites e possibilidades para a concretização das propostas (WEIRICH et al., 2004).

Atualmente, vários teóricos têm se empenhado em diferentes conceituações de família e enfermagem na assistência a esta, focalizando o cuidado de acordo com o modelo utilizado (ROCHA et al, 2002). Assim, percebe-se que a tendência é o cuidado da família como sistema, ou seja, ela é a unidade do cuidado.

Compreender a dinâmica das relações familiares as quais influem no processo saúde-doença e suas formas de evolução requer uma aguçada capacidade de observação e interação. Existem diversos instrumentos que auxiliam os profissionais de saúde e estudantes a conhecerem essas relações que se desenvolvem dentro de um contexto familiar, dentre eles, os mais utilizados são o Genograma, o Ciclo de Vida Familiar, o FIRO e o PRACTICE (MINAS GERAIS, 2009).

Neste estudo, optou-se por priorizar o Genograma por ser uma ferramenta já utilizada na Estratégia Saúde da Família, de boa aceitação pelos Agentes Comunitários de Saúde, de fácil confecção e de vivência dos pesquisadores. A sua utilização não se restringe a detectar problemas de natureza genética, mas também problemas relacionados com fatores sociais, ambientais, influenciados por hábitos familiares, assim como problemas com etiologia desconhecida. É um instrumento gráfico, um método de coleta, armazenamento e processamento de informações sobre uma família. Possibilita adquirir, de uma forma rápida, grande número de dados sobre a família, incluindo seu passado hereditário e o risco que oferece aos

membros atuais, juntamente com influências clínicas, sociais e interacionais (SILVA e SANTOS, 2003).

A ferramenta Ciclo de Vida Familiar tem o papel de identificar situações em que o surgimento de disfunções é mais frequente (WAGNER, 2001). Essa ferramenta divide a história da família em oito estágios de desenvolvimento previsíveis, sendo que cada estágio é caracterizado por tarefas específicas de desenvolvimento e por estresse associado com a execução ou não das tarefas do estágio (MCGOLDRICK, 1995).

O FIRO é um modelo baseado em orientações fundamentais nas relações interpessoais (MINAS GERAIS, 2009). Segundo Ditterich (2005), é aplicável em situações quando as interações na família podem ser categorizadas nas dimensões inclusão, controle e intimidade, ou seja, a família pode ser estudada quanto às suas relações de poder, comunicação e afeto.

O PRACTICE é uma ferramenta de acesso à família que orienta encontros com a mesma. Foi projetada como uma diretriz para avaliação do funcionamento das famílias, focando-se no problema. A ferramenta é comumente usada para organizar as informações adquiridas da família, facilitando o desenvolvimento da avaliação familiar, podendo ser usada para itens de ordem médica, comportamental e de relacionamentos (SILVA e SANTOS, 2003).

Assim, esses instrumentos não são específicos da enfermagem; observa-se que vem sendo utilizado em diversas áreas acadêmicas. De acordo Starfield (2001), o conhecimento da família oferece não apenas o contexto para avaliação dos problemas dos pacientes e ajuda para isolar a probabilidade de diversos diagnósticos possíveis, mas também é importante na decisão a respeito de uma intervenção apropriada, porque as famílias podem diferir em sua capacidade de realizar diferentes tratamentos e manejar estratégias.

Sabe-se que é baixo o número de profissionais que utilizam os instrumentos familiares para a assistência ao paciente (MINAS GERAIS, 2009). Tendo em vista essa realidade, mudanças curriculares nos cursos de graduação na área da saúde, com a adoção de conhecimentos científicos focados na família, são necessárias.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Enfermagem (BRASIL, 2001), a formação do enfermeiro deve atender as necessidades sociais da saúde, com ênfase no SUS, e assegurar a integralidade da atenção e a qualidade e humanização do atendimento. Os conteúdos essenciais para esse curso devem estar relacionados com todo o processo saúde-doença do cidadão, da família e da comunidade, integrado à realidade epidemiológica e profissional, proporcionando a integralidade das ações do cuidar em enfermagem.

Tendo como contexto o novo modelo de atenção a saúde, torna-se imprescindível preparar os alunos de graduação em enfermagem para trabalharem com a abordagem familiar. Nesse sentido, acredita-se que seja importante abordar esse conteúdo nas disciplinas acadêmicas, aumentar as pesquisas sobre essa temática e ampliar a prática clínica, tomando a família como objeto do cuidado.

Foi partindo dessa compreensão que se decidiu introduzir, na disciplina Habilidades em Enfermagem I, do curso de enfermagem da Universidade Federal de Viçosa (UFV), a temática da abordagem familiar. Nessa disciplina, o aluno é instrumentalizado para a sistematização da assistência de enfermagem mediante a realização da anamnese e do exame físico geral e específico do indivíduo em todas as suas etapas da vida. Com efeito, o objetivo de tal proposta foi introduzir o conceito de abordagem familiar na atuação do aluno de enfermagem durante a anamnese, buscando uma visão holística do indivíduo envolvido num contexto familiar.

Acredita-se que essa experiência bem sucedida na graduação em enfermagem estimule os profissionais de saúde a considerar o contexto da família como parte de sua atenção aos pacientes.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo que tem como foco a apresentação da experiência da aplicação da abordagem familiar para os alunos do 3º período do curso de graduação em Enfermagem da UFV, durante a realização de visitas domiciliares, realizadas no período de março a maio de 2010. Para o desenvolvimento dessa pesquisa, todos os envolvidos foram orientados quanto aos objetivos do estudo, assim como foi autorizada pela Universidade Federal de Viçosa a realização do processo de investigação.

O caminho percorrido para a inclusão dos conceitos da abordagem familiar no conteúdo programático da disciplina de Habilidades em Enfermagem I deu-se em quatro momentos. No primeiro momento, foi realizada uma oficina com os professores da disciplina e os preceptores dos campos de estágio, onde se avaliou a melhor maneira de realizar a abordagem familiar. Foram discutidos todas as ferramentas presentes na literatura; como resultado, escolheu-se o genograma por ser uma ferramenta já utilizada na Estratégia Saúde da Família, de boa aceitação para os Agentes Comunitários de Saúde, de fácil confecção e de vivência dos preceptores. O segundo momento foi trabalhar o conteúdo teórico através de uma aula expositiva dialogada e um exercício prático de construção, em grupo, de um genograma familiar, de acordo com o estudo de caso da página 24 da apostila 6 do Plano Diretor da Atenção Primária à Saúde (PDAPS) (MINAS GERAIS, 2009). Após essa atividade, os alunos apresentaram, em plenária, os genogramas construídos pelos grupos, sendo orientados pelo professor e pelos preceptores da disciplina.

O terceiro momento do estudo foi a aplicação, nas aulas práticas de campo, do conhecimento teórico adquirido pelos alunos. Definiram-se, como cenário, três unidades de saúde da família (USF) do município de Viçosa-MG. A proposta constou da realização de visitas domiciliares pelos alunos, acompanhados pelos preceptores, com o intuito de realizar a anamnese e, a partir desta, construir um genograma das famílias visitadas. As informações diagramadas foram discutidas com os membros das equipes e anexadas ao prontuário familiar.

No quarto momento, as experiências em campo foram apresentadas pelos alunos, em seminários, sob a forma de estudos de caso. Os melhores trabalhos

avaliados foram apresentados sob forma de pôster, exposto e comentado, na I Mostra Científica de Trabalhos em Enfermagem da I Semana de Enfermagem da UFV.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experiência de construção do genograma foi considerada pelos alunos, durante avaliação verbal da disciplina, como instrumento de abordagem eficaz para a compreensão da dinâmica familiar. Verificou-se que foi grande o interesse em desenvolver esse trabalho por parte deles. As informações colhidas na entrevista ganharam o desenho esquemático, a possibilidade de melhorar a compreensão da situação da família e uma visualização mais clara do contexto familiar.

A partir da experiência vivenciada e dos relatos dos alunos durante a avaliação da disciplina, o tema "abordagem familiar através da construção do genograma" passou a compor o conteúdo programático da disciplina de Habilidades em Enfermagem I, pois, de acordo com Wendet e Crepaldi (2008), trata-se de uma representação gráfica que mostra o desenho ou mapa da família, sendo um instrumento amplamente utilizado na terapia familiar, na formação de terapeutas familiares, na atenção primária à saúde e, recentemente, sua aplicação tem sido difundida em pesquisas sobre família.

O genograma consiste em um diagrama que detalha a estrutura e o histórico familiar, fornece informações sobre os vários papéis de seus membros e das diferentes gerações que compõem a família. Nesse trabalho, os alunos perceberam que a construção desse mapa esquemático possibilitou uma visão objetiva e lógica dos padrões de repetição de hábitos de vida, relações intrafamiliares e patologias, sendo de muita utilidade em situações de doenças de traço familiar ou hereditário. Além disso, permitiu à equipe uma visão mais nítida dos padrões e relações familiares que se repetem de geração em geração e que interferem no processo saúde-doença, permitindo uma avaliação de risco familiar.

Apesar de sua construção não exigir conhecimentos aprofundados e específicos de clínica ou fisiopatologia para ser elaborado, necessita de uma entrevista clínica extensiva e contínua para a coleta e atualização dos dados e informações acerca da família em seus diferentes ciclos de vida. Assim, os alunos apontaram, como fator importante para a criação do genograma familiar, a escolha de um membro da família de maior vínculo com a equipe e também informações colhidas de outros membros, garantindo maior fidelidade aos dados.

Observou-se mudança na estrutura familiar da maioria das famílias analisadas. As transformações contemporâneas vêm produzindo diferentes concepções sobre família, fato decorrente da grande diversidade e complexidade nas relações humanas duradouras, de interesses recíprocos e distintos do vínculo de consanguinidade. Dessa forma, os profissionais de saúde devem estar preparados para lidar com esse novo conceito de família e assegurá-la como foco central do processo saúde-doença.

Ficou claro que o cuidado com famílias não visa apenas à cura de processos patológicos, pois há inúmeras situações em que não cabe resolução clínica, mas sempre caberá o cuidado, no sentido da compreensão de contexto global do qual elas provêm, e o estímulo para as famílias reagirem com suas próprias possibilidades.

Com base nos genogramas avaliados, percebeu-se que existe uma pluralidade de composições familiares: coexistem as famílias nucleares, ampliadas ou consanguíneas, família conjugal extensa, famílias homoafetivas (casais homossexuais), famílias monoparentais ou pais únicos, famílias recompostas, família comunitária, entre outras.

Alguns conceitos aplicados aos sistemas familiares devem estar inseridos no trabalho cotidiano dos profissionais com as famílias, destacando-se os seguintes (RODRIGUES, 2008):

- Um sistema familiar é parte de um supra-sistema mais amplo e, por sua vez, é composto de muitos subsistemas;
- A família é um sistema ativo em constante transformação;
- A mudança em um membro afeta a todos na família;
- Os sistemas familiares têm capacidade auto-reguladora;
- Toda comunicação não-verbal é significativa;
- Facilitar a mudança é papel do profissional envolvido;
- Todo trabalho com famílias é colaborativo, processual e deve se dar por sucessivas aproximações.

É importante ressaltar que os instrumentos, como o próprio nome define, são ferramentas para auxiliar o enfermeiro e os estudantes a fazerem o diagnóstico, dispondo e organizando os dados de forma a serem mais bem visualizados. Eles não substituem uma fundamentação teórica de atenção, nem tão pouco a razão e o discernimento do enfermeiro para imprimir sentido e significado aos dados e encontrar as melhores soluções para o cuidado ao paciente e à sua família (ROCHA et al, 2002).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A família faz parte do universo de experiências do ser humano, e, sobre essas experiências, todos têm algo a dizer, interpretar e recomendar. Nesse sentido, qualquer esforço em construir abordagens profissionais que tenham a família como foco e objeto do cuidado implicam, por um lado, desconstruir visões cristalizadas decorrentes da formação de caráter eminentemente biológico da maioria das profissões da área da saúde e, por outro, em desvincular concepções pessoais e ideológicas de família sem o devido embasamento teórico.

Com esse pressuposto, compreende-se a necessidade de superar falsas dicotomias no desenvolvimento das práticas em saúde, como aquelas que se corporificam nas polarizações – por exemplo, ações preventivas/ ações curativas,

ações individuais/ ações coletivas, cuidado/ cura ou clínica/ saúde coletiva. Exige-se o cruzamento de saberes e oportunidades de aprendizagem que envolve a capacidade de se trabalhar, em equipe, nos vários pontos da rede (ALBUQUERQUE et al., 2008).

O conhecimento e a aplicabilidade do genograma no cotidiano de formação acadêmica, assim como no trabalho diário das equipes, são importantes para compreender melhor o processo de adoecimento nas famílias, conhecer a situação dos seus membros e suas relações não apenas dentro da família, mas também com as demais famílias com quem convivem e estabelecem suas redes de apoio. Por ser um instrumento voltado à abordagem familiar, permite à equipe de saúde acompanhar longitudinalmente a família e seus membros ao longo de suas vidas, propiciando a definição de ações preventivas capazes de promover a saúde.

Com a experiência relatada, percebeu-se a família em sua totalidade e complexidade. Propôs-se aos profissionais de saúde a busca de alternativas diferentes das habituais, para a realização do trabalho cotidiano, podendo levá-los a reverem a sua prática.

Pode-se dizer que é preciso resgatar o olhar sobre os indivíduos, as suas famílias e os seus contextos de vida, respeitando sua autonomia e favorecendo a resolução dos seus problemas.

Assim sendo, a educação superior precisa assumir o compromisso e a responsabilidade com a formação de profissionais competentes, críticos, reflexivos, e de cidadãos que possam atuar, não apenas em sua área de formação, mas também no processo de transformação da sociedade (ALBUQUERQUE et al., 2008).

É importante enfatizar que a formação das profissões da área da saúde foi construída tendo como referência a ciência clássica, a qual apresentou o corpo, a semiologia e a terapêutica, e esse ponto de vista, técnico-teórico, não incluía a abordagem familiar. Esses elementos têm nítida implicação no ensino superior em saúde, o qual se encontra em um momento de importantes (re) definições, uma vez que o mercado de trabalho e o SUS discutem uma urgente mudança no enfoque até então dado à formação dos seus profissionais, historicamente centrada em conceitos *cientificistas* – tais como atenção médico-medicamentosa e hospitalocêntrica, especialização, cura e atendimento individualizado – os quais foram se constituindo a partir de uma leitura superficial e incompleta do Relatório Flexner (COTTA et al., 2007).

Dessa forma, para iniciarmos o cuidado às famílias, é preciso implementar uma prática com “lentes sistêmicas” por meio da apropriação de ferramentas conceituais que orientem novos modos de ação. Sendo assim, acredita-se que a introdução dessa temática nos cursos de graduação poderá constituir em importante passo para gerar mudanças no perfil de formação dos futuros profissionais de saúde que cuidarão das famílias.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao prof. Rodrigo Siqueira-Batista pela contribuição na construção desse artigo.

**REFERÊNCIAS**

ALBUQUERQUE, V. S.; TANJI, S.; GOMES, A. P.; SIQUEIRA-BATISTA, R. Pressupostos da construção de um novo currículo para o curso de enfermagem. **Revista de Enfermagem UFPE On Line**, Recife, v. 2, n. 3, p. 397-403, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Parecer CNE/CES n. 1133, de 7 agosto de 2001. **Institui as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em enfermagem, medicina e nutrição**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil [online] Brasília (DF), 03 out. 2001. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.shtm#legislação>>. Acesso em: 12 set. 2010.

COTTA, R. M. M.; GOMES, A.P.; MAIA, T. M.; MAGALHÃES, K. A.; MARQUES, E. S. SIQUEIRA-BATISTA, R. Pobreza, injustiça, e desigualdade social: repensando a formação de profissionais de saúde. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 3, p. 278-286, set/dez. 2007.

DITTERICH, R. G. **O trabalho com famílias realizado pelo cirurgião-dentista do Programa Saúde da Família (PSF) de Curitiba- PR**. 79p. Monografia (Pós-graduação em Saúde Coletiva) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

MCGOLDRICK. M. **As mudanças no ciclo de vida familiar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 156p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde. **Implantação do Plano Diretor da Atenção Primária à Saúde- Oficina 6 Abordagem Familiar, Guia do Participante**. Belo Horizonte: Escola de Saúde Pública do Estado de Minas Gerais, 2009. 40p.

RODRIGUES, Carla Roberta Ferraz. Famílias como unidade do cuidado em saúde: subsídios para o ensino/prática em graduação. In: OHARA, Elisabete C. C.; SOUTO, Raquel X. S. **Saúde e Família: considerações teóricas e aplicabilidade**. São Paulo: Martinari, 2008. 424p.

ROCHA, S. M. M.; NASCIMENTO, L. C.; LIMA, R. A. G. Enfermagem pediátrica e abordagem da família: subsídios para o ensino de graduação. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 5, p. 709-14, set/out. 2002.

ROSA, W. A. G.; LABATE, R. C. Programa saúde da família: a construção de um novo modelo de assistência. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 6, p. 1027-34, nov/dez. 2005.

SILVA, J. V.; SANTOS, S. M. R. Trabalhando com famílias: utilizando ferramentas. **Revista APS**, Juiz de Fora, v. 6, n. 2, p. 77-88, jul/dez. 2003.

STARFIELD, Bárbara. **Atenção Primária: equilíbrio entre a necessidade de saúde, serviços e tecnologias**. Brasília: UNESCO, Ministério da Saúde, 2001.

WAGNER, H. L. Trabalhando com famílias em saúde da família. **Revista APS**, Juiz de Fora, v.3, n. 8, p. 10-14, jun/nov. 2001.

WEIRICH, C. F.; TAVARES, J. B.; SILVA, K. S. O cuidado de enfermagem à família: um estudo bibliográfico. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 6, n. 2, 2004. Disponível em <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/fen>>. Acesso em: 02 de set. de 2010.

WENDET, N. C.; CREPALDI, M. A. A utilização do Genograma como instrumento de coleta de dados na pesquisa qualitativa. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 302-310. 2008.

# GEOMETRIA DO ORIGAMI: INVESTIGANDO POSSIBILIDADES PARA ENSINAR GEOMETRIA

*Geometry of origami: exploring possibilities to teach geometry*

Graziele Rancan<sup>2</sup>- grazirancan@gmail.com

Lucia Maria Martins Giraffa<sup>3</sup> - giraffa@puccs.br

## RESUMO

Este artigo apresenta algumas reflexões oriundas do resultado de uma oficina, para estudantes de Licenciatura em Matemática, integrante de um projeto de pesquisa envolvendo o uso de Origamis e Tecnologia como alternativa para o ensino de Geometria na 7ª série do ensino fundamental. O objetivo dessa oficina foi validar o conjunto de técnicas de Origami para a construção dos cinco sólidos platônicos. Acredita-se que a utilização desses recursos auxilia os estudantes a construir conceitos geométricos por meio de dobraduras e encaixe das peças. A análise das discussões e o comportamento dos participantes durante a realização das atividades demonstraram o potencial das dobraduras como elementos apoiadores do ensino de conteúdos de Geometria Plana e Espacial.

**PALAVRAS-CHAVE:** ensino de geometria, origami, educação matemática.

## ABSTRACT

*This paper presents some considerations and results from a set of activities developed with elementary teachers in a workshop related to a research project involving the use of origami and technology as an alternative to the teaching and learning geometry concepts on 7th grade of elementary school. The goal of this workshop was to validate a set of techniques to build origami of the five Platonic solids. We believe the use of origami can help students to acquire geometric concepts through folding and fitting the pieces. The analysis of the discussions and participants' behavior during the activities had demonstrated us the potential of folding elements have as elements to aid how to teach contents related to Plane and Space Geometry.*

**KEYWORDS:** teaching geometry, origami, mathematics education.

## INTRODUÇÃO

---

<sup>2</sup> Mestrado em Educação Ciências e Matemática da PUCRS (MEDUCEM)

<sup>3</sup> Bolsista de Pós-Doutorado UT/CAPES – Projeto Universidade do Texas (Austin)/ PUCRS (Brasil)

Pesquisadora Permanente Programa de Pós-Graduação em Educação- FAGED/PUCRS vinculada ao Centro de Estudos em Educação Superior – CEES/FAGED/PUCRS e Pesquisadora Colaboradora do (MEDUCEM)

A Geometria pertence a uma das mais antigas ciências que a humanidade conhece, a Matemática, e ela teve um papel importante no seu desenvolvimento cultural. Surgiu em decorrência da necessidade humana de desenvolver mecanismos para estruturar a realidade ao seu redor.

As formas geométricas foram decisivas no processo de evolução do pensamento do ser humano, permitindo a constituição de inúmeros instrumentos que contribuíram para o domínio da natureza e facilitação de atividades do cotidiano. No entanto, a importância da Geometria para a vida cotidiana, para a tecnologia e para o desenvolvimento da criatividade tem sido pouco trabalhada nas escolas, especialmente no Ensino Fundamental. Isso possivelmente se deve ao fato de que métodos sintéticos, presentes na Geometria, foram gradualmente substituídos por métodos analíticos da Álgebra, seja por estes serem mais eficazes e exatos na solução de alguns problemas, seja por serem mais adaptáveis à generalização. Aos poucos, a linguagem estática das figuras geométricas foi substituída pela, aparentemente mais dinâmica, linguagem da Álgebra. De acordo com Britto (1984),

A Matemática sempre foi ensinada; porém, sempre foi um ensino verbalístico, preso à memorização de símbolos e formas, que exigia o exercício da memória sem as vantagens da compreensão. Os ensinamentos tinham base no método dedutivo, não contando com os recursos da curiosidade, da experimentação ou da concretização. (Britto 1984, p. 151)

Quando se menciona o termo Origami, há uma associação imediata com figuras com de animais e objetos, geralmente planos, construídos por meio de dobraduras, sem levar em conta os objetos tridimensionais que podem ser elaborados e as diversas maneiras desse recurso ser utilizado na exploração de propriedades geométricas.

No processo de construção e de desconstrução de um Origami, são desenvolvidos aspectos como a observação, o raciocínio, a lógica, a visão espacial e artística, a perseverança, a paciência e a criatividade. Ao analisar os passos de construção de um Origami, percebe-se que diversas dobraduras foram utilizadas para se chegar ao resultado. Quando se observa mais atentamente os passos utilizados e suas combinações, verifica-se que novos padrões foram gerados. Definições como plano, ponto, retas paralelas, retas concorrentes, bissetriz, diagonal, etc. podem ser compreendidas por meio da visualização dos ângulos e das linhas vincadas no papel.

Essa rica fonte de elementos diversificados possui um potencial intrínseco para se trabalhar o raciocínio matemático, especialmente os conteúdos relacionados à Geometria, uma vez que podemos questionar os estudantes acerca dos diversos aspectos de cada construção, bem como a sequência em que foram feitas determinadas dobraduras, ou a relevância de tal etapa para o resultado. É uma maneira de colocar em prática a afirmação dos PCNs de Matemática:

O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas

formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (Brasil, 1997,p. 127)

Os Origamis tridimensionais, também conhecidos por Origamis estruturais desenvolvem a percepção virtual e tridimensional dos objetos que são construídos, geralmente fundamentados em peças (módulos) encaixados. Podem ser investigados por meio de novas metodologias e descobertas de relações entre sólidos, características de cada figura e visualização de conceitos geométricos.

Existe uma infinidade de Origamis que representam sólidos geométricos e que, por si sós, possuem um grande potencial no ensino e na aprendizagem de Geometria Espacial. Tradicionalmente são definidos de maneira bastante abstrata por meio de representações planas de figuras tridimensionais. Sabe-se que o desenvolvimento das noções de espaço e da forma é um processo. Logo, pode-se afirmar que o trabalho com Geometria, na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, deveria ocorrer em atividades ao longo de todo o período letivo, pois somente assim a criança desenvolveria suas potencialidades espaciais, necessárias para interpretar, compreender e apreciar o mundo, o qual é intrinsecamente geométrico. Para que isso se efetive, é necessária a exploração de relações de tamanho, a comparação de objetos, tanto de figuras geométricas planas quanto espaciais.

Especialmente na área da Matemática, a formação dos docentes ainda é muito tradicional no que tange aos recursos associados às suas metodologias de ensino, uma vez que elas não acompanham a velocidade e as oportunidades oferecidas pela tecnologia.

Na Geometria, existe a opção por um ensino que valoriza a estimulação da participação ativa do aluno, construindo suas próprias percepções em relação aos conteúdos. Essa participação pode ser feita por meio de construção de desenhos, medições, visualizações, comparações, transformações e construções, que permitem uma interação ampla com os conteúdos focalizados. Essa opção possibilita ao aluno perceber e valorizar a presença de elementos da natureza em criações humanas.

Para a criança, a estruturação espacial inicia-se cedo, pois se constitui em um sistema de coordenadas relativas ao seu próprio corpo. O espaço se apresenta de forma prática, pois a criança constrói suas noções espaciais por meio dos sentidos e movimentos. Sendo assim, o pensamento geométrico se desenvolve por meio da observação e da experimentação, permitindo assim a diferenciação de figuras, uma vez que elas são reconhecidas por suas formas.

O trabalho com atividades envolvendo a Geometria possibilita o desenvolvimento de competências como as de experimentar, representar e argumentar, além de instigar a imaginação e a criatividade. A utilização de materiais diversificados que demonstram visualmente a aplicabilidade dos teoremas relacionados aos conteúdos geométricos faz com que haja o favorecimento da participação plena, bem como estimula o senso exploratório dos estudantes, componente relevante ao seu aprendizado. A recorrência à manipulação de materiais faz com que a geometria se

torne propícia a um ensino baseado na realização de descobertas e na resolução de problemas.

Uma alternativa para esse estudo centrado na sala de aula é o uso dos Origamis, que podem auxiliar o estudante a fazer observações de formas geométricas em flores, animais, obras de arte, mosaicos, pisos, pinturas e tantos outros exemplos.

## A ARTE DE DOBRAR PAPÉIS

Origami é a arte tradicional japonesa de dobrar papéis. Trata-se de uma forma de representação visual/escultural definida principalmente pela dobradura de papéis. De uma ou mais folhas simples de papel, emerge um universo de formas. Genova (2008) afirma que o Origami é uma forma de expressão. Quem manipula o papel abre uma porta de comunicação com o outro, além de valorizar o movimento das mãos, estimular as articulações e o cérebro.

As atividades com dobraduras manuais possuem uma dinâmica que valoriza a descoberta, a conceituação, a construção manipulativa, a visualização e a representação geométrica. O Origami cuja denominação é *ori* (dobrar) e *kami* (papel), pode ser utilizado, de várias maneiras, como um recurso para a exploração das propriedades geométricas das figuras planas e espaciais. Ao indicar as vantagens de se utilizar o origami em sala de aula, Genova (2008) destaca que o trabalho com dobraduras estimula habilidades motoras, proporcionando o desenvolvimento da organização, com as sequências das atividades, da memorização de passos e coordenação motora fina do aluno.

A construção e a utilização de exemplos de origamis e sua análise se constituem como alternativa de trabalho no ensino da Geometria, uma vez que a manipulação de objetos permite a construção dos modelos mentais dos diversos elementos geométricos. Para Lang (2003), muito do fascínio que o Origami nos proporciona está na sua simplicidade, por se tratar de, geralmente, um quadrado de papel que é transformado por meio de dobraduras manuais, dispensando a utilização de cortes e colagens.

Dessa maneira, é possível, para o professor, incluir o origami como um importante recurso metodológico no ensino da Geometria. Conforme Foelker (2003), somente no século XIX essa arte foi introduzida na educação. Um dos pioneiros foi o educador Friederich Froebel, criador do Jardim de Infância, que utilizava a dobradura em sua prática pedagógica.

O trabalho com dobraduras permite inúmeras possibilidades nos diversos ramos da Matemática, desde a exploração geométrica por meio de conceitos básicos relacionados a ângulos, planos, vértices, até noções de proporcionalidade, frações, aritmética, álgebra e funções.

Por outro lado, os brinquedos, na sua maioria, estão prontos e, portanto, não exigem nenhum esforço de construção por parte das crianças. As dobraduras tornam-se produções repletas de significado e, por meio delas, podem ser explorados conhecimentos geométricos formais. De acordo com Rêgo, Rêgo e Gaudêncio (2004):

O Origami pode representar para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão os seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo, de objetos e formas que os cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Arte. (Rêgo, Rêgo e Gaudêncio 2004,p. 18)

Ao dobrarmos o papel, executamos verdadeiros atos geométricos, pois construímos retas, ângulos, polígonos, poliedros, figuras bidimensionais e tridimensionais. Podem ser vistos ou revistos conceitos de Geometria Euclidiana Plana, e até mesmo Espacial, através do uso do Origami, sendo possível construir triângulos equiláteros, tetraedros regulares, cubos, sólidos estrelados, sem o uso de compasso, tesoura e cola; apenas com dobraduras.

Os professores, na sua maioria, por desconhecerem que essas produções geram conhecimento, acabam não explorando essa possibilidade. A utilização da ludicidade e da manipulação estão associadas aos recursos pedagógicos, sendo facilitadores da aprendizagem.

As dobraduras feitas pelas crianças como os chapéus, os barquinhos e os aviõezinhos, material que geralmente não é considerado didático, pode se tornar um bom aliado para descobertas, estudos e construção do conhecimento. Os professores e os estudantes podem ressignificar, dessa forma, o mesmo objeto anteriormente tido como indesejável, e, ao mesmo tempo, tornar a aula um momento agradável e divertido para a aprendizagem de conceitos geométricos.

As atividades lúdicas são aquelas que proporcionam prazer por meio das ações que mobilizam quem delas participa. Assim, os estudantes aprendem brincando, de uma maneira agradável, ao mesmo tempo em que desenvolvem aspectos cognitivos, afetivos e motores. Friedmann (2006) enfatiza que, ao se trabalhar com atividades lúdicas de forma consciente, com o conhecimento da abrangência de sua ação, o educador deve perceber o caráter prazeroso que possuem na vida dos estudantes.

## **DESAFIANDO OS FUTUROS PROFESSORES**

Foi realizada uma oficina no espaço físico de uma instituição de ensino superior que contou com a participação de dois professores dessa Universidade, vinte estudantes do curso de Licenciatura Plena em Matemática e cinco estudantes do curso de Pedagogia. Como alguns estudantes já trabalhavam como regente em escolas, pôde ser criado um agradável ambiente de trocas de ideias e experiências entre os envolvidos.

Assim que os estudantes se organizaram, basicamente por grupos de afinidade, uma apresentação oral foi feita pela ministrante da oficina, abordando tópicos da história do Origami e da arte da dobradura em papel. Dando relevância ao trabalho

com sólidos para a descoberta e a determinação de conceitos geométricos planos e espaciais, algumas figuras tridimensionais confeccionadas com dobraduras foram apresentadas pela ministrante para que a curiosidade dos participantes fosse aguçada.

Nesse momento, foi ofertado um espaço para questionamentos, e alguns participantes comentaram sobre algumas ideias e experiências com Origami nas turmas em que eram regentes ou em turmas onde realizaram estágios. Porém, informaram que as experiências que conheciam eram aquelas em que se confeccionaram dobraduras consideradas simples, sem um caráter tridimensional embutido. Então, anunciaram que estavam entusiasmados por poderem participar da oficina e aprender novas maneiras de incluir trabalhos manuais como recursos pedagógicos, procurando, assim, de maneira prazerosa e divertida, facilitar a aprendizagem de Matemática, tão discutida e questionada nos últimos tempos.

Muita ansiedade foi percebida através dos comentários curiosos de alguns participantes que demonstravam uma enorme vontade de iniciar as dobraduras e visualizar o resultado final dos módulos encaixados. Sendo assim, aos grupos foram distribuídas algumas folhas de ofício coloridas para confecção dos módulos e entregue um material desenvolvido pela primeira autora deste artigo, onde constavam os passos de construção dos cinco sólidos platônicos. O material foi distribuído aos participantes para que, individualmente, fossem acompanhando os passos da construção dos objetos.

Enquanto a ministrante do curso mostrava as dobraduras a serem realizadas, em folha consideravelmente maior que a de ofício, os participantes acompanhavam os passos indicados no material disponibilizado, conforme as figuras 1, 2 e 3 a seguir, ilustradas pela autora. Assim que surgiam dúvidas e questionamentos, o auxílio era fornecido por parte de algum colega do grupo e/ou da ministrante.

Os sólidos platônicos (ou poliedros de Platão) são figuras geométricas tridimensionais que se dividem em tetraedro (4 faces triangulares), cubo (6 faces quadradas), octaedro (8 faces triangulares), dodecaedro (12 faces pentagonais) e icosaedro (20 faces triangulares). Todos foram construídos durante a oficina, e o primeiro módulo confeccionado foi o tetraedro, que é o mesmo módulo utilizado para confeccionar o octaedro e o icosaedro. Os passos para a confecção destes sólidos platônicos estão apresentados na Figura 1.

Durante a oficina, um dos assuntos levantados para discussão foi o tipo de papel que deve ser utilizado para a confecção das peças. A atenção para o tipo de papel utilizado para o origami é recomendável. Existem papéis difíceis de dobrar por serem muito rígidos (papel-cartão, papelão, cartolina); outros são muito flexíveis (crepom, seda), e não proporcionam boa sustentação. Existem papéis específicos para Origami, mas para o trabalho em sala de aula, pode ser utilizado material mais economicamente favorável, como papel sulfite ou ofício, folhas de revistas, jornal.

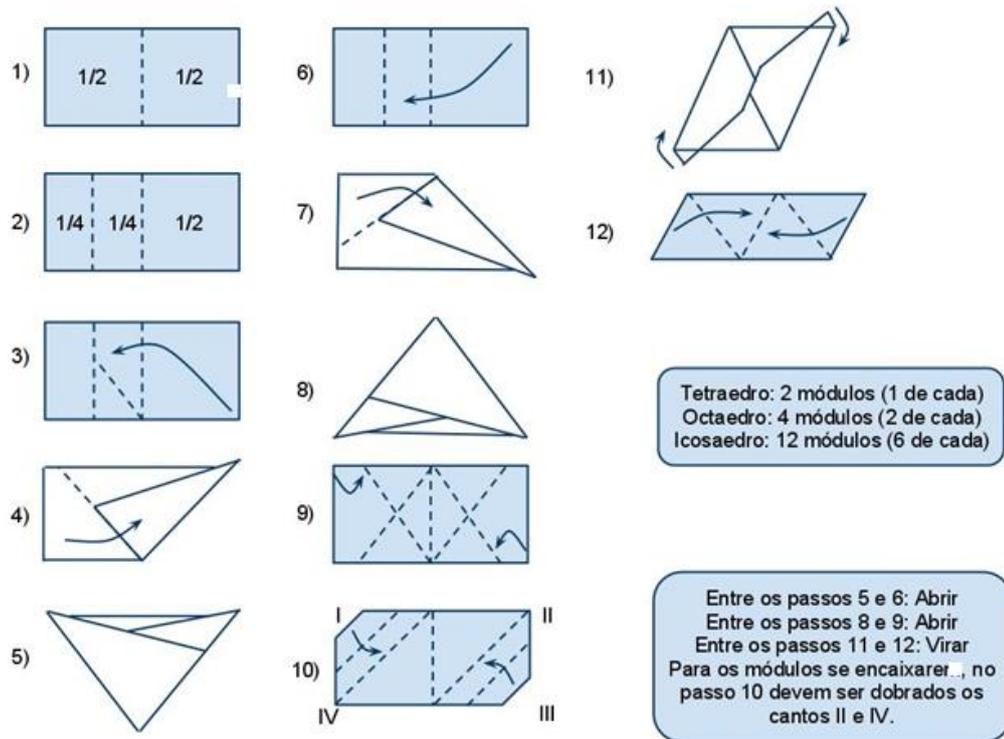


Figura 1. Passo a passo do módulo dos sólidos tetraedro, octaedro e icosaedro.

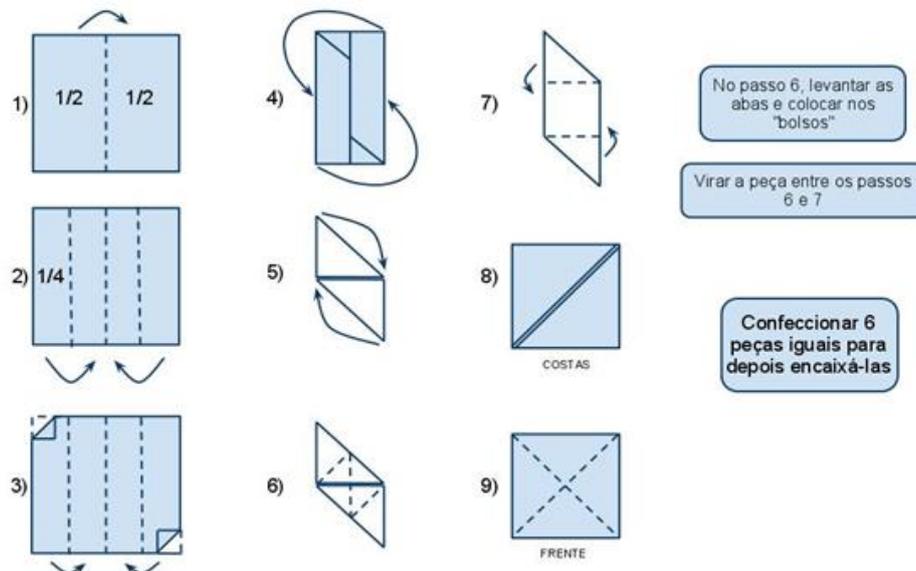
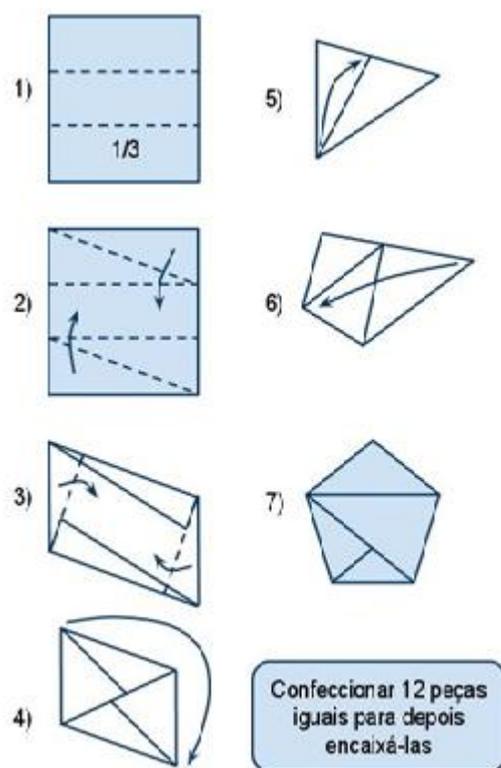


Figura 2. Passo a passo do módulo do cubo.

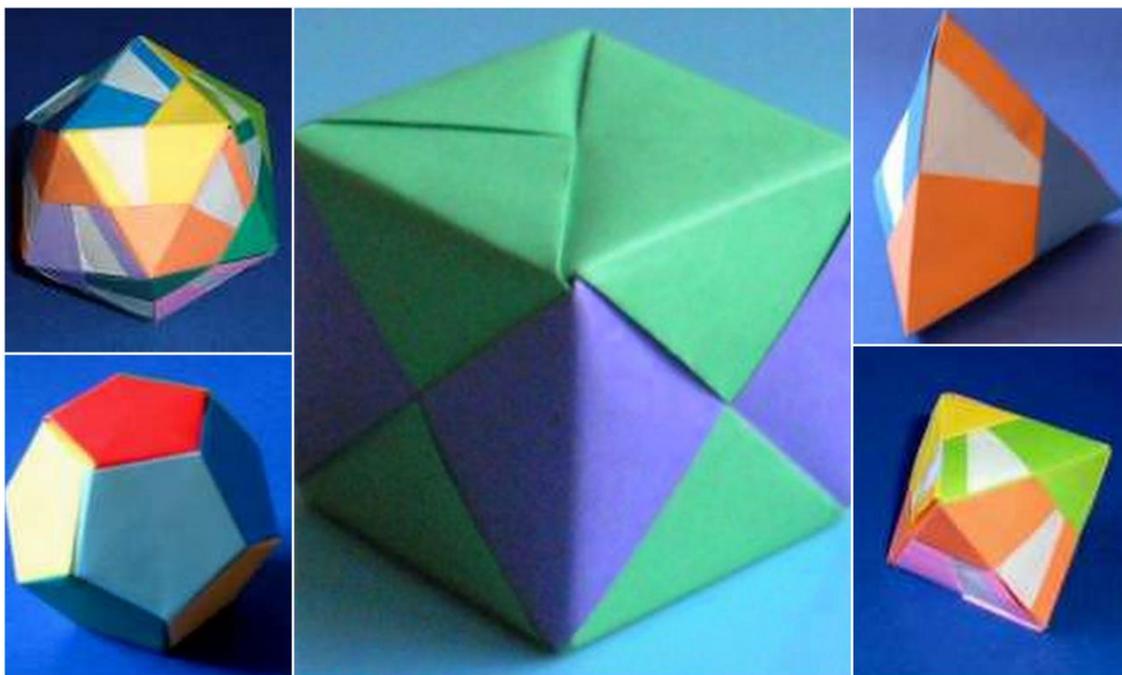


**Figura 3. Passo a passo do módulo do dodecaedro.**

A maior dificuldade apresentada pelos participantes esteve relacionada aos encaixes dos módulos do primeiro sólido (tetraedro). Esse módulo gerou maior dificuldade aos participantes do que as demais, por se tratar da primeira experiência para muitos participantes, no manuseio de papel. Alguns estudantes se disponibilizaram a auxiliar a ministrante no monitoramento e desenvolvimento das construções dos sólidos, o que agilizou o processo, fazendo com que todos pudessem receber auxílio adequado.

Após o término da confecção dos sólidos platônicos, passou-se aos módulos do cubo (Figura 2) e do dodecaedro (Figura 3).

Assim que os módulos iam sendo encaixados, os participantes demonstravam interesse e animação em continuar executando as atividades, por observarem o sólido sendo montado. Por meio da desmontagem dos sólidos e dos módulos, puderam visualizar a quantidade de conceitos geométricos envolvidos nos vincos do papel. Assim, os participantes traçaram retas, marcaram a medida dos ângulos, seus tipos, identificaram retas paralelas, concorrentes, mediatrizes, bissetrizes, figuras semelhantes. O encaixe e o manuseio dos objetos levaram a perceber relações entre vértices, faces, arestas, medidas, entre outros elementos. A Figura 4, a seguir, apresenta alguns dos objetos construídos pelos participantes da oficina.



**Figura 4. Sólidos platônicos encaixados.**

Ao final da oficina, os cinco poliedros confeccionados por cada participante foram reunidos; então se pôde perceber uma uniformidade na construção, com raras exceções. Assim, foi discutida a importância de serem feitas dobras com cautela e paciência, corroborando com a ideia de que as dobraduras executadas com precisão auxiliam o ensino e a aprendizagem de conteúdos geométricos; bem como conhecimentos fundamentais de Geometria facilitam o bom resultado das obras.

### **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

As discussões surgidas e o comportamento dos participantes da pesquisa demonstraram que o uso de técnicas de dobraduras como instrumento pedagógico é bem sucedido no que tange ao ensino de Geometria.

Mesmo com as dificuldades que alguns tiveram com as dobraduras, os participantes permaneceram calmos e persistentes, apresentando determinação e real desejo de aprender. Pôde-se perceber a motivação e a curiosidade durante todo o tempo da oficina, além de uma forte integração de todo o grupo. Ao final das atividades, todos os participantes estavam com seus poliedros encaixados e ansiosos por aplicar esses novos conhecimentos em sala de aula.

A experiência de inserir a dobradura como alternativa para o ensino e a aprendizagem de conceitos geométricos oportunizou a ampliação do conhecimento e a interação com estudantes dos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia, além de ter proporcionado trocas de experiências enriquecedoras.

Os relatos dos estudantes e das orientadoras de estágio durante a realização das atividades levaram a concluir que os resultados atingiram as expectativas dos

participantes, além de os terem envolvido em um ambiente agradável e acolhedor. Percebeu-se que a utilização de materiais de apoio nas aulas de Matemática pode se tornar uma maneira criativa e atrativa de ensino e de aprendizagem por despertar no aluno o estímulo de criar, divertir-se e aprender.

Esta experiência demonstrou que o uso de dobraduras é uma metodologia considerada envolvente no que se refere à maneira como são desenvolvidas aprendizagens de conceitos geométricos. O trabalho colaborativo proporcionou momentos de trocas de experiência entre os envolvidos, podendo assim ser comprovado que o Origami é um material de trabalho capaz de envolver alunos em sua própria aprendizagem, bem como no trabalho em grupo.

Atividades com dobraduras favorecem o aumento do conhecimento sobre os elementos geométricos, além de estimular a participação, a criatividade e a motivação, tornando as aulas mais prazerosas e produtivas. Diretrizes curriculares atuais têm enfatizado que a matemática escolar deve permitir que os estudantes não só adquiram uma ampla compreensão racional e conceitual, como também desenvolvam a habilidade própria para o pensamento matemático, fornecendo experiências que os encorajem e que lhes permitam solucionar problemas, comunicarem-se e desenvolverem diferentes maneiras de raciocinar matematicamente.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITTO, N. C. de. **Didática especial**. São Paulo: Editora do Brasil, 1984.

FOELKER, R. **Objetos decorativos em origami**. São Paulo: Editora Global, 2003.

FRIEDMANN, A. **O desenvolvimento da criança através do brincar**. São Paulo: Moderna, 2006.

GENOVA, C. **Origami, contos e encantos**. São Paulo: Escrituras Editora, 2008.

LANG, R. J. **Origami design secrets: mathematical methods for an ancient art**. Natick, MA: A. K. Peters, 2003.

RÊGO, R. G.; RÊGO, R. M.; GAUDÊNCIO, S. **A geometria do Origami: atividades de ensino através de dobraduras**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2004.

# PROTÓTIPO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO: UM RECURSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS CONTEXTUALIZADO

*Prototype water treatment plant with low cost materials: a resource for teaching contextualized sciences*

**Milton Basto Lira**<sup>1</sup> milton.basto@gmail.com; **Moisés Wulf**<sup>1</sup> mowulf@hotmail.com; **Leonardo Bruno Souza Aredes**<sup>1</sup> leonardolbs@hotmail.com; **Maria Celina Piazza Recena**<sup>1</sup> mcrecena@yahoo.com.br

*Curso de Licenciatura em Química/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET/  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS*

## RESUMO

A disciplina de química, para o ensino médio, deve promover a compreensão de questões socioambientais e tecnológicas, relacionando os conteúdos teóricos abordados nas aulas com a realidade em que o aluno está inserido. Nesse contexto, o protótipo da estação de tratamento de água (ETA) funciona como uma ferramenta de apoio para essa finalidade. O protótipo da ETA permite aos alunos observarem as principais etapas do processo de tratamento de água e aspectos físicos e químicos envolvidos. Os resultados obtidos mostram que o material foi eficiente para fins didáticos. A água tratada apresentou excelente aspecto visual e olfativo, facilmente percebido pela diferença do tanque principal (água barrenta) e reservatório final (água límpida e sem odores), porém não houve tratamento biológico e, portanto, permaneceu imprópria para o consumo. A qualidade da água, após o processo, em relação à potabilidade, foi discutida com os alunos. O protótipo proporcionou a relação entre os assuntos abordados em sala de aula e a compreensão das etapas

**PALAVRAS – CHAVE:** estação de tratamento de água, contextualização, materiais alternativos.

## ABSTRACT

*The chemistry course in the high school level must provide the comprehension on social, environmental and technological themes, relating the theoretical contents used in classes to the reality which the students are inserted. In this context, the prototype water treatment plant (ETA, in Portuguese) works as a support tool to this aim. The prototype ETA allows the schoolchildren to behold the main steps involved in the water treatment process and physical and chemical aspects associated to it. The results obtained show that the material was effective to didactic goals. The treated water presented excellent visual and olfactory aspects, easily perceived by the difference between the main pool (muddy water) and the final reservoir (clean and odorless water), but, as there was no biological treatment, it remained improper to consume. The water quality, in what concerns to the potability after the procedure, was discussed with the students. The prototype provided the relationship among the subjects managed in classroom and the understanding of the stages associated to ETA, supplying the teacher with a range of new contents which can be focused in a contextualized way.*

**KEYWORDS:** water treatment plant, contextualization, alternative materials.

## INTRODUÇÃO

A aproximação com situações reais, interação das experiências vivenciadas pelos alunos com os conceitos científicos, é uma alternativa que facilita o processo de aprendizagem no ensino de ciências (BRASIL, 1997). A visita a uma estação de tratamento de água (ETA), por exemplo, pode ser utilizada como instrumento motivador para o estudo de questões ambientais, sociais e tecnológicas envolvidos nesse âmbito.

Silva e Marcondes (2010) referenciam, em seu trabalho, que alguns livros didáticos, na tentativa de contextualizar os conteúdos e conceitos, utilizam imagens, textos e reportagens como um recurso motivacional; e o objetivo é ensinar exclusivamente os conceitos científicos. No ensino médio, o estudo das etapas envolvidas na ETA normalmente é realizado na disciplina de química e, nessa perspectiva, é utilizada apenas para a aprendizagem de conceitos científicos.

A perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) afasta-se dessa abordagem, indicando que, para conhecer e entender o mundo que nos cerca, de forma mais abrangente e integrada, a disciplina de química deve possibilitar a compreensão dos processos químicos e relacionar os conhecimentos científicos às questões ambientais, políticas, sociais e econômicas (BRASIL, 1999).

A dificuldade no contato dos alunos com uma ETA pode, por motivos adversos, tais como transporte e disponibilidade de horários, limitar a utilização dessa abordagem contextualizada. Nas ETA, são realizados processos físicos, químicos e biológicos que tornam a água própria para o consumo humano, oportunizando discussões sobre conteúdos curriculares e relações com o tema ciência e sociedade.

No presente trabalho apresentamos um protótipo, confeccionado com materiais de baixo custo, de estação de tratamento de água, com o objetivo de subsidiar sequências didáticas contextualizadas que facilitem o aprendizado dos alunos nas aulas de ciências.

### **JUSTIFICATIVA DO MATERIAL**

A busca pela contextualização dos conteúdos de química voltados para questões ambientais, trabalhados no ensino de ciências, resultou na produção do material didático "Protótipo de Estação de Tratamento de Água".

O protótipo da estação de tratamento de água foi confeccionado utilizando-se materiais alternativos, dentre os quais destacam-se garrafas PET e conexões de PVC. O protótipo construído foi baseado em uma estação de tratamento de água (ETA) e permite subsidiar o desenvolvimento de sequências didáticas contextualizadas buscando simular, em escala reduzida, as principais etapas envolvidas no processo, mas não desempenha a função de obter água potável como produto final.

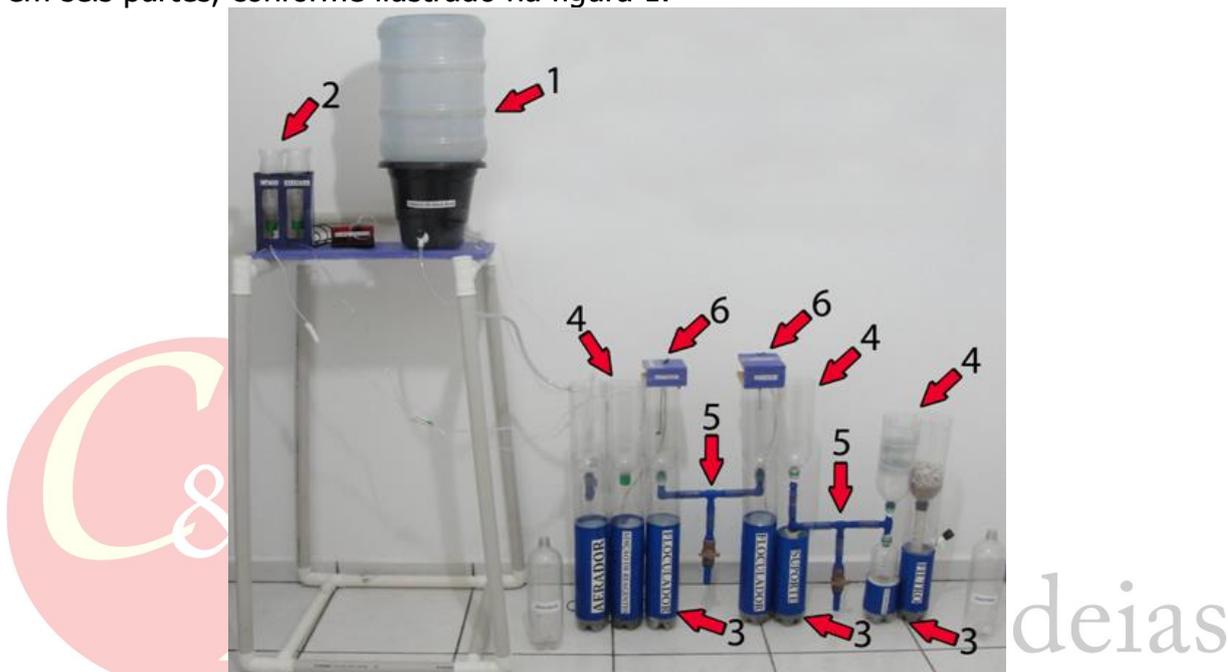
### **PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Material utilizado:

- 1 garrafão de 20 L;
- 30 garrafas PET de 2 L;
- 2 garrafas PET de 600 mL;
- 1 garrafa PET (tipo corote) de 500 mL;
- 1 vaso plástico de 10 L;
- 3 torneiras para filtro de barro;
- 3 conexões em "T"  $\frac{3}{4}$ " para mangueira;
- 4 conexões tipo joelho  $\frac{3}{4}$ " para mangueira
- 4 conexões tipo adaptador  $\frac{3}{4}$ " para mangueira/rosca
- 2 registros  $\frac{3}{4}$ " com rosca;
- 1 metro de mangueira transparente  $\frac{3}{4}$ ";
- 2 metros de mangueira de chuveiro;

- 2 mangueiras de soro;
- 1 bomba de aquário;
- 2 motores 12 Volts (sucata de informática);
- 1 fonte de 12 volts;
- Cola de silicone transparente;
- Fita dupla face transparente;
- Solução saturada de sulfato de alumínio;
- Solução saturada de carbonato de cálcio.

Para facilitar a compreensão da montagem do sistema, o protótipo foi dividido em seis partes, conforme ilustrado na figura 1.



**Figura 1 – Partes do “Protótipo de Estação de Tratamento de Água”**

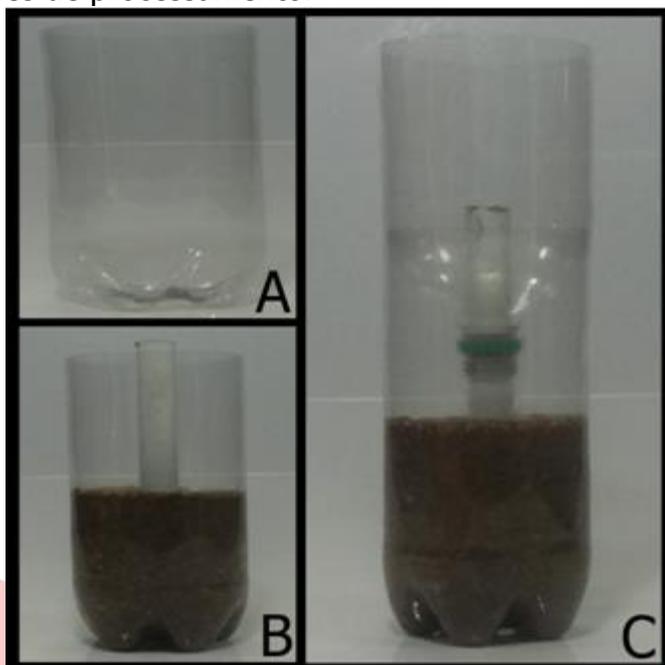
**1 - tanque principal; 2 – casa de reagentes; 3 – suportes; 4 – tanques de processamento; 5 – conexões; 6 – agitadores.**

O tanque principal, onde era armazenada a água a ser tratada, foi confeccionado a partir de um garrafão plástico de 20 L e utilizado como suporte um vaso plástico de 10 L ao qual, a uma altura de 3 cm, foi acoplado uma torneira de filtro de água. Na torneira, conectou-se uma mangueira de chuveiro que levou a água “barrenta” ao primeiro tanque de processamento.

Na casa de reagentes, foram armazenadas as soluções de sulfato de alumínio e o carbonato de cálcio. Para sua confecção, foram utilizadas duas garrafas pet de 600 mL com fundo cortado. Foram adaptadas, nas tampas, mangueiras de soro para o escoamento dos reagentes até o primeiro tanque de processamento. Foi utilizada mangueira de soro em virtude da possibilidade do controle de fluxo dos reagentes. Uma caixa de papelão cortada foi usada como suporte das garrafas pet de 600 mL. Ainda pertencente à casa de reagentes, existia uma bomba de aquário com a função de realizar a aeração da água em tratamento.

O suporte para sustentação de cada tanque de processamento foi produzido utilizando-se duas garrafas PET de 2 L. A primeira garrafa foi cortada a 23 cm de altura de sua base até o recorte superior, conforme a figura 2A, e preenchida até 12

cm de altura, com cimento. Um cano  $\frac{3}{4}$ " de 24 cm foi fixado, conforme figura 2B. Uma segunda garrafa de 18,5cm de altura foi encaixada no cano fixado no cimento (figura 2C). Esse padrão, 33cm de altura, foi mantido para os quatro primeiros suportes dos tanques de processamento.



**Figura 2 – Esquema da montagem dos suportes**

Entre os quatro suportes iniciais e seus respectivos tanques de processamento, foram anexadas garrafas PET de 2L com o fundo recortado para ficarem com 28,5 cm de altura. Para que fosse possível a conexão entre os tanques de processamento, foram feitos recortes circulares com diâmetro de 4 cm com altura de 12 cm, do centro da circunferência até o recorte superior. A função destes é manter uma altura diferente entre os tanques de processamento iniciais e finais, favorecendo o fluxo da água no sistema.

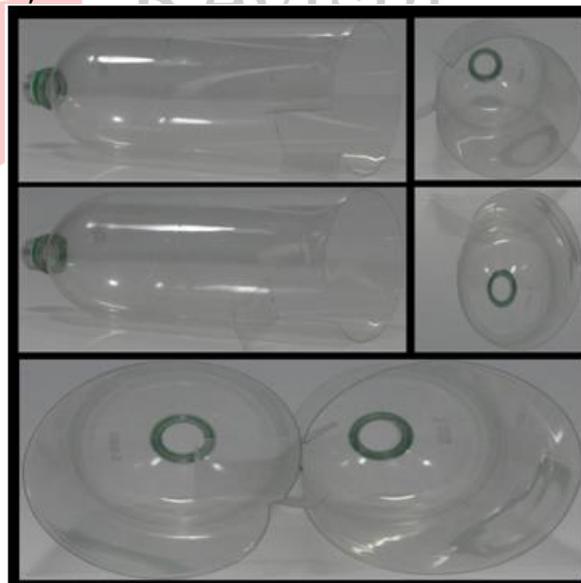
O quinto suporte tinha 29 cm de altura e difere-se dos quatro iniciais apenas na altura do recorte da segunda garrafa. O sexto e o sétimo suportes foram confeccionados com uma única garrafa. O sexto é totalmente preenchido com cimento e possui 14 cm de altura. O sétimo suporte tem uma altura total de 23 cm, com 12 cm de altura de cimento e um cano de  $\frac{1}{2}$ " com 18 cm de altura fixado neste. A extremidade superior do cano fixado no sétimo suporte foi moldado, com aquecimento, para que a "boca" de uma garrafa PET com tampa fosse encaixada.

Partindo do taque principal, a água em tratamento percorreu os tanques de processamento, que simulavam algumas etapas do processo de tratamento de água de uma ETA. Os tanques foram divididos em três partes (1, 2 e 3) apresentadas na figura 3.



**Figura 3 - Tanques de processamento**

A parte 1 era constituída por três garrafas PET de 2L que foram cortadas a uma altura de 4,5 cm do fundo. Recortes foram realizados para encaixar uma garrafa na outra (figura 4). As garrafas foram coladas umas nas outras, utilizando-se fita dupla face transparente, e o recorte foi vedado com cola de silicone.



**Figura 4- Recortes das garrafas dos tanques de processamento**

A parte 2 era constituída por duas garrafas PET de 2L e sua elaboração seguiu os passos utilizados na parte 1.

A Parte 3 era constituída por três garrafas PET de 2L e um PET (corote) de 500 mL. As três garrafas foram cortadas a 4,5 cm do fundo e duas delas seguiram a elaboração descrita na parte 1. Um cano PVC de 1/2" foi perfurado, para dar vazão à água tratada, e acoplado à boca de uma dessas garrafas. Na garrafa seguinte, aletas e um pequeno pedaço de PET foram projetados e fixados no sistema (figura 5). Na

garrafa PET de 2 L restante, foi colocada uma torneira de filtro a uma altura de 10 cm da parte superior (tampa). Um filtro com areia fina e cascalho foi confeccionado na garrafa em que o cano PVC de 1/2" foi fixado.



**Figura 5 - Decantador e Filtro**

As conexões no sistema têm a finalidade de transportar a água a ser tratada e de descartar os resíduos do processo. São constituídos de conexões em "T", joelhos, registros e mangueiras, que conectam as partes dos tanques de processamento.

Os agitadores são confeccionados com sucatas provenientes de lixo tecnológico, e tinham a função de agitar a água que percorria os tanques de processamento.

Algumas alterações na estética do material foram realizadas com o objetivo de tornar sua visualização agradável e facilitar seu entendimento para os alunos. Etiquetas abaixo dos tanques de processamento auxiliaram os alunos a identificar as etapas do processo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tanque principal, que armazena toda água a ser tratada, deve estar situado acima de todo sistema, uma vez que, do início ao fim do processo, a ação da gravidade deve favorecer o fluxo deste.

A torneira fixada no tanque principal controla a vazão total da água que chega ao primeiro tanque de processamento, aerador. Neste, a bomba de aquário é conectada para injetar ar na água a ser tratada e, assim, remover gases indesejáveis, compostos voláteis e oxidáveis.

A passagem da água para o próximo tanque de processamento é realizada através do recorte da borda superior da garrafa PET. Nesse tanque, ocorre a adição de reagentes, devendo as mangueiras da casa de química ser conectadas e a vazão devidamente controlada. Os reagentes utilizados são  $\text{CaCO}_3$  (Carbonato de Cálcio) e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (Sulfato de Alumínio).

O hidróxido de cálcio formado é responsável pelo ajuste do pH da água. Com a adição de solução de sulfato de alumínio, forma-se um precipitado gelatinoso ao

qual as partículas de argilominerais se aglutinam formando flocos.(JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999)

Fazem parte dos tanques seguintes de processamento dois tanques de floculação com agitadores que auxiliam o processo de formação de colóides. A agitação auxilia no processo de aumento da microestrutura porosa (flocos), preparando-as para sua remoção nas próximas etapas do processo de tratamento.

O decantador recebe a água com flocos, fazendo a remoção das partículas presentes na água pela ação da gravidade. Parte destas são retidas na PET de 500ml "corote"(para posterior limpeza). As aletas presentes no decantador são responsáveis por diminuir e regular a velocidade do fluxo da água, bem como reter parte dos flocos.

Após a passagem da água pelas aletas, esta passa por uma "lâmina" de Pet situado na parte superior do tanque de decantação conectando-o ao filtro destinado a realizar a filtração lenta das partículas em suspensão. Filtração lenta é o processo no qual a água passa por um meio granular, normalmente areia, que promove a melhoria de suas características físicas, químicas e bacteriológicas. Após passar pelo meio granular, a água abastece o reservatório final.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho buscou produzir um material facilitador do processo de ensino e aprendizagem na disciplina de química para o ensino médio ou ciências para o ensino fundamental relacionando processos químicos e questões ambientais com o cotidiano do aluno.

O "Protótipo de Estação de Tratamento de Água" foi mostrado em funcionamento, e o processo discutido com alunos de ensino médio de escolas públicas de Campo Grande- MS, como atividade do Grupo PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) - Química UFMS. Os resultados obtidos mostram que o material foi eficiente para os fins didáticos, possibilitando discussões amplas sobre os processos físicos e químicos e abordando a questão da potabilidade, entre outros. Os alunos mostraram-se interessados e acompanharam o processo perguntando e estabelecendo relações com seus conhecimentos cotidianos sobre a água potável e seu tratamento. A qualidade de água tratada foi excelente no aspecto visual e olfativo; foi facilmente percebida a diferença do tanque principal (água barrenta) e reservatório final (água límpida e sem odores), porém não houve tratamento biológico da água e, portanto, permanece imprópria para o consumo. O fato de ser construído com materiais recicláveis e alternativos acarreta baixo custo na confecção e facilita a construção pelos alunos até em sala de aula.

O material, dependendo das diferentes formas ou estratégias de ensino, poderá auxiliar na produção de uma sequência didática na aprendizagem dos processos químicos em conjunto com a educação ambiental.

Na utilização do protótipo, a conscientização ambiental é favorecida não somente pela valorização da importância do tratamento de água como também pelo despertar da preocupação com o ambiente, enfatizando assim a importância da reciclagem e da reutilização na confecção do material didático.

### **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: 1997.

JAFELICCI JUNIOR, M.; VARANDA, L. C. O mundo dos colóides. *Química Nova na Escola*, v. 9, p. 9-13, 1999.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, p. 262-276, 2010.



Revista  
Ciências & Ideias