

Autor: Adelmir Jucá (mestrando, Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, UFC)

TELE-REFORÇO: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS COOPERATIVAS E INTERATIVAS APLICADAS AO REFORÇO DA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA

É consenso entre os professores de matemática que o ensino de geometria precisa ser revitalizado nas escolas brasileiras, como ressalta Ivan Nívem:

“Certamente não pode haver dúvida quanto à importância da geometria em seu papel básico, não só nas outras partes da matemática, mas também em áreas como engenharia, arquitetura, física e astronomia. Não é necessário insistir, aqui, na importância da matéria. Em vez disso, nos voltaremos para a questão de tornar mais atraente o curso inicial de geometria.” (I. Lindquist, 1994).

E o que é a geometria?

“A geometria é o estudo das propriedades dos objetos e das transformações a que estes podem ser submetidos – desde as transformações mais simples, que alteram apenas a posição de um objeto, às mais complexas, que destroem a sua forma até descaracterizá-lo por completo.

Em função de necessidades sociais, naturais e/ou humanas, nosso mundo é constituído de objetos que agem uns sobre os outros, transformando-se mutuamente, e de ações que imprimimos voluntariamente aos objetos, modificando-se em diversos graus. Tais objetos, por sua vez, modificam-nos também, uma vez que somos, da mesma forma, objetos desse mesmo espaço.

Nesse sentido amplo, o mundo em que vivemos é quase espontaneamente geométrico e não foi por acaso que a geometria se tornou o primeiro corpo de conhecimentos a se organizar historicamente num sistema ordenado e coerente de idéias a respeito do mundo.” (Miorim, 1986).

Da mesma forma que se reconhece a importância da geometria, não é possível negar as dificuldades que os professores enfrentam no seu ensino e os alunos na sua aprendizagem.

Apesar de estarem presentes no dia-a-dia da sala de aula, as dificuldades no processo ensino-aprendizagem nas escolas brasileiras, em geral, só tomam maior visibilidade a partir do resultado das avaliações.

O sistema de avaliação usado na maioria de nossas escolas ainda se norteia por lançar ao final de cada etapa de estudos (bimestre) uma nota que mensura a aprendizagem do aluno naquele período em cada disciplina. O critério de aprovação das escolas está vinculado a um patamar mínimo de média a ser atingido pelos estudantes.

A (con)vivência de 25 anos em salas de aulas, como professor de matemática no ensino fundamental e no ensino médio, me levou a observar alguns fatos relacionados ao comportamento do aluno, da família e da escola desencadeados a partir das avaliações.

1. No início do ano, geralmente, os alunos ficam motivados pela presença de novos professores, novos conteúdos e novos colegas. No começo “as matérias são muito fáceis”. Não precisa estudar muito.

2. Se o resultado das primeiras avaliações é insatisfatório, existe a esperança de recuperação na próxima etapa.

3. Com as primeiras avaliações do segundo semestre, se os resultados continuam insatisfatórios, então a família entra em cena. São feitos todos os cálculos possíveis, as notas são arredondadas, aproximadas. É necessário passar!

Nas séries finais do ensino fundamental e do ensino médio, as dificuldades ocorrem em todas as disciplinas, mas as estatísticas apontam para uma maior incidência em matemática.

Até esse estágio, o quadro é o mesmo na escola pública e na escola privada.

Na escola privada, uma reprovação implica altos custos financeiros para a família com a repetição de um ano. Na escola pública, os custos são assumidos pelo Estado.

Para evitar a reprovação, são tomadas as mais diversas atitudes:

- os pais tornam-se mais presentes e o próprio aluno passa a se dedicar mais aos estudos, infelizmente buscando só a nota da aprovação.
- os pais transferem para o aluno toda a responsabilidade pelo “insucesso” e através do “castigo” querem forçar o aluno a aprender tudo em um curto

espaço de tempo, o que leva os jovens ao desespero. A escola se transforma em um problema para o aluno.

- os pais abandonam os filhos à sua própria sorte, deixando claro que não esperavam muito deles, o que destrói a auto-estima do adolescente.

Mas os procedimentos acima não são os mais usuais. O que realmente acontece na maioria dos casos é que os pais colocam os filhos nas AULAS DE REFORÇO.

Sobre as aulas de reforço, podemos chegar às seguintes constatações:

- geralmente são ministradas por professores sem a formação adequada e o único objetivo do encontro é condicionar o estudante para que obtenha a nota que lhe dará a aprovação-salvação.
- não existe a preocupação com a formação do estudante. Fórmulas, datas, fatos devem ser decorados e as respostas são treinadas sem nenhum questionamento ou análise crítica mais profunda.
- os pais, a partir daí, sentem-se absolvidos de todos os seus pecados e transferem a responsabilidade para o professor particular.
- os alunos, com o passar do tempo, perdem totalmente a segurança e a autonomia. Só “aprendem” com o professor particular. E uma das competências mais desejáveis no cidadão do terceiro milênio, o aprender a aprender, torna-se naturalmente inatingível.
- os alunos se acomodam porque sabem que em outro horário terão um professor para rever toda a matéria com eles; esse comportamento leva a um natural desinteresse pelas aulas na escola e faz com que o aluno se torne dependente.
- a grande quantidade de aulas particulares sobrecarrega o aluno, que passa a desfrutar de menos distrações e a sofrer mais pressões, o que, sem dúvida, leva a um menor rendimento.

Após descortinar esse cenário, convém salientar que a recuperação da aprendizagem é um direito do aluno garantido por lei, já que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (Lei no 9394 de 20 de dezembro de 1996) estabelece:

Art. 12. Os estabelecimentos de ensino, respeitadas as normas comuns e as do seu sistema de ensino, terão a incumbência de:

V – prover meios para a recuperação dos alunos de menor rendimento;

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:

III – zelar pela aprendizagem do aluno;

IV – estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;

Assegurar a recuperação da aprendizagem do aluno é dever da escola e dos professores. Por mais que tentem cumprir esta obrigação, as escolas e os professores enfrentam enormes barreiras, dada a problemática social em que estão inseridos. E, mesmo que as causas sejam distintas, o problema existe tanto na escola pública como na escola particular.

As escolas públicas enfrentam problemas relacionados ao número de vagas e à disponibilidade de professores. Como, então, conseguir o espaço físico e professores em número suficiente para o acompanhamento destes alunos?

Algumas escolas privadas tentam, como diferencial, oferecer o acompanhamento de tarefas escolares, mas é óbvio que isto implica custos que de alguma forma serão repassados para a sociedade.

A carga horária que as escolas têm que cumprir faz com que os alunos tenham todo um turno ocupado. Para desenvolver atividades adicionais que reforcem sua aprendizagem, os alunos, em alguns dias, teriam que vir dois turnos para a escola, o que seria um transtorno para os pais.

Nos estudos de recuperação tradicionais, os conteúdos que não foram assimilados satisfatoriamente são reapresentados pelos mesmos professores usando as mesmas metodologias, numa repetição enfadonha para os docentes e para os alunos.

Não podendo continuar indiferente diante desse quadro, comecei a procurar alternativas que facilitassem a aprendizagem dos alunos com rendimento insuficiente. Nessa busca, mantive contato com vários autores e estudiosos da Educação Matemática.

Procurei conhecer novas tecnologias, especialmente as que utilizam o computador como recurso didático, já que não são mais levantadas dúvidas sobre seu uso como ferramenta de apoio ao ensino.

Quanto à utilização de computadores na escola, podemos lembrar Papert e Machado:

“Para mim, uma virada ocorreu no início da década de 60, quando os computadores mudaram meu sistema de trabalho. O que me impressionou mais fortemente foi que determinados problemas abstratos e difíceis de captar tornaram-se concretos e transparentes e que determinados projetos que pareciam interessantes, mas complexos demais para empreender, tornaram-se manejáveis. Ao mesmo tempo, tive a minha primeira experiência da empolgação e do poder de domínio que mantêm as pessoas trabalhando noite a dentro com seus computadores.”(Papert, 1994)

“Não parece mais fazer qualquer sentido a discussão sobre a conveniência de se utilizar computadores nas escolas. Usar ou não usar já não é a questão. O computador está aí, cada vez mais presente fora da escola, insinuando-se como instrumento básico para muitas das tarefas escolares. A escola pode até fechar os olhos para ele mas estará deixando de lado aspectos significativos da realidade extra-escolar, da sociedade como um todo. O que é preciso discutir – e aí o debate encontra-se completamente aberto – é como incorporá-lo ao processo educacional, distinguindo tarefas em que sua utilização é fundamental de outras em que sua contribuição é perfunctória.” (Machado, 1999)

No contato com esses novos recursos pedagógicos, chamou-me a atenção, de maneira especial, o software francês Cabri-Géomètre.

“Cabri-Géomètre é uma excelente ferramenta para o estudo da Geometria experimental da 5a à 8a série. O programa permite criar desenhos geométricos e estabelecer relações entre seus componentes. Uma vez criado, o desenho pode ser arrastado pelo mouse e deformado. O mais interessante é que as relações estabelecidas são preservadas e os invariantes são destacados. Esse fato permite investigar propriedades geométricas e formular conjecturas... É um programa que oferece a oportunidade de construir o seu próprio conhecimento. Nada nele vem pronto. Assim, para analisar uma determinada situação é preciso, em primeiro lugar, construí-la.” (Bongiovani, 1997).

Estudei o Cabri-Géomètre, participei do 1º Congresso Internacional sobre Cabri-géomètre, realizado na PUC/São Paulo e desenvolvi algumas atividades para alunos da 7ª série do Colégio 7 de Setembro, em Fortaleza, em 1999.

Procurando literatura sobre o Cabri, tomei conhecimento do projeto da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará chamado “Tele-Ambiente: Desenvolvimento e Aplicação de Ferramentas Cooperativas, Adaptativas e Interativas Aplicadas ao Ensino à Distância”, coordenado pelo Prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

O Tele-Ambiente é composto por três subprojetos que, segundo seu sumário executivo, são: “o projeto CADI, que tem por objetivo organizar uma metodologia de curso a distância de didática em informática; o projeto Tele-Cabri/Tele-Tabletop que, após a implantação de um ambiente de aprendizagem, pretende veicular cursos de ciências e geometria e por fim a Sala-ambiente, que servirá de suporte presencial e virtual para as pesquisas”.

Quero me deter de modo especial no sub-projeto Tele-Cabri/Tele-Tabletop, que, segundo sua descrição, “objetiva a implantação de um Tele-Ambiente de aprendizagem. Ou seja, uma estrutura de telemática multimeios, incorporando som, imagem, texto, correio e uma interface compartilhada entre professor e aluno (podendo, inclusive, compartilhar um ambiente de aprendizagem com softwares específicos) de modo a compor um ambiente virtual de aprendizagem no qual serão veiculados cursos interativos a distância, com mediação direta, se necessário de um professor. O que se quer aqui não é difundir o uso de um aplicativo, mas toda uma metodologia de trabalho dentro de uma abordagem que valorize uma seqüência didática, a construção e a interação do estudante. No âmbito da pesquisa, serão trabalhados software de matemática, ciências e o gerado pelo CADI.”¹

Mais adiante na, mesma descrição encontramos, “O tratamento dinâmico do ensino da geometria e de ciências que ferramentas como o Cabri Géomètre, o SketchPad e o TableTop possibilitam/ propiciam, dão aparecimento a novas categorias de problemas e a um tratamento que em um ambiente

¹ BORGES, H. (Coord.). Projeto de Pesquisa “Tele-ambiente” obtido através da Internet. <http://www.multimeios.ufc.br/projetos/teleambiente/enciclonet>.

tradicional PC (aqui 'papier et crayon', ou papel e caneta) não podem ser propostos:

1. a 'generalidade' de uma construção e de uma solução viabilizada pela capacidade de arrastar (o 'drag') objetos, mantendo as relações entre objetos ligados por propriedades.
2. o uso de transformações (reflexões, simetrias e translações) como ferramentas para se obter um modelo (de física, por exemplo).
3. as situações caixas-pretas (boîtes-noires). Uma caixa-preta é uma situação apresentada a um estudante, onde ele desconhece como ela foi construída e todo o processo de sua construção foi apagado. A tarefa do estudante é reconstruir a mesma figura, com todas as suas propriedades.

Os softwares trabalhados permitem deslocamentos dos objetos, deformações, rotações, enfim, movimentos que possibilitam a simulação de situações as mais diversas, mas mantendo as ligações entre as ações e os objetos envolvidos. Será que propriedades que são verificadas nessas situações não são teoremas? Como reagem os alunos diante dessa situação?

Enfim, investigar a questão do modelo científico/ matemático, baseado na lógica-matemática, versus o modelo dinâmico criado por um ambiente computacional.”²

Percebi que o Tele-ambiente poderia me auxiliar a encontrar respostas para muitas de minhas angústias e, para funcionar ancorado a ele, elaborei o projeto Tele-reforço, que se encontra em desenvolvimento na Faculdade de Educação da UFC.

Pesquisar, desenvolver ferramentas, aplicar e avaliar os resultados no esforço de recuperar a aprendizagem de estudantes do ensino fundamental e do ensino médio utilizando os recursos da informática, especialmente da Internet, é o objetivo do projeto Tele-reforço. O uso do computador pode ser um fator motivador decisivo para que os alunos venham a conhecer a geometria de Euclides através da geometria dinâmica do Cabri.

Os procedimentos metodológicos adotados para a concretização do projeto Tele-reforço estão intimamente relacionados com os do Tele-Ambiente

² BORGES, H. (Coord.). Projeto de Pesquisa “Tele-ambiente” obtido através da Internet. <http://www.multimeios.ufc.br/projetos/teleambiente/enciclonet>.

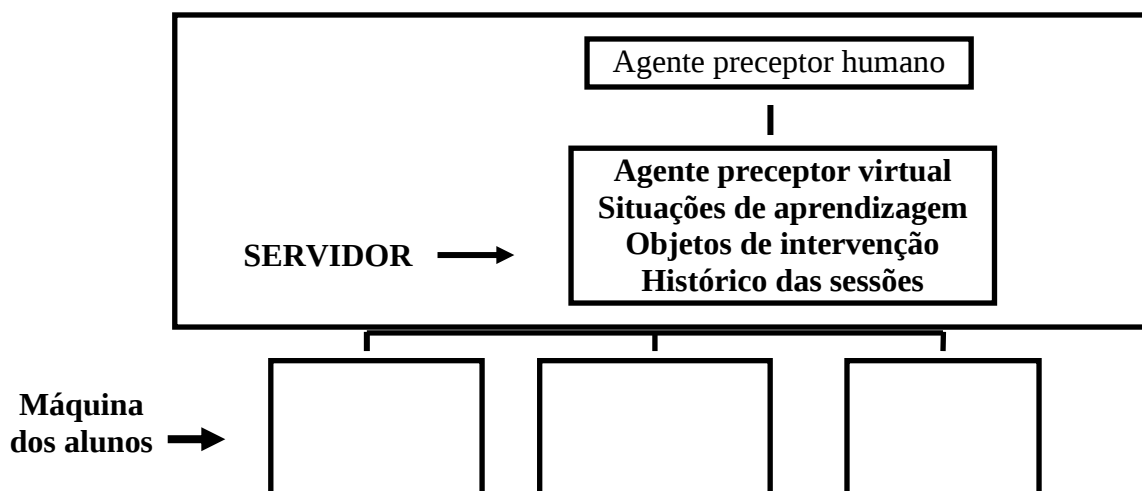
Os procedimentos metodológicos do projeto Tele-reforço estão intimamente ligados aos do projeto Tele-ambiente.

As atividades do projeto Tele-ambiente são realizadas nos laboratórios da Faculdade de Educação da UFC, no da UNIFOR e da Escola Maria da Conceição Teles. Acrescentaremos, para o Tele-reforço, o Laboratório do Colégio 7 de Setembro.

No desenvolvimento do projeto seguiremos as seguintes etapas:

- Análise dos Planos de Curso e dos Planos de Aula da 7ª e da 8ª série do Ensino Fundamental.
- Seleção e elaboração de situações-problema relacionadas aos conteúdos das séries em foco e que possam ser desenvolvidas em computador com auxílio do software Cabri-Géomètre.
- Elaboração das seções de trabalho.
- Análise dos resultados escolares das turmas da 7ª e da 8ª série, identificação dos alunos que apresentaram dificuldades de aprendizagem.
- Apresentação aos alunos e aos pais do projeto Tele-reforço. Nesse ponto serão aceitos os voluntários para o estudo de caso do objetivo do programa.
- Trabalhar nos laboratórios ou via Internet os módulos produzidos.
- A partir do feedback dos alunos, interpretar os resultados e avaliar o trabalho.
- Reaplicar todas as etapas em uma segunda oportunidade.
- Conclusão
- Disponibilização de todo o material produzido através da Internet no site do programa Tele-ambiente da UFC.

A aplicação dos módulos, ou seja, os encontros efetivos de trabalho, dar-se-á com base na estrutura elaborada para o projeto Tele-ambiente, ora utilizando as redes dos laboratórios ora usando a Internet. Durante o horário marcado para a realização do trabalho, o professor ficará, virtualmente, à disposição dos alunos, usando para isso mecanismos de comunicação via computador. O gerenciamento tecnológico deste encontro será feito pelas ferramentas desenvolvidas pelo projeto CADI citado anteriormente. A estrutura é a seguinte:



O termo preceptor é usado para diferenciar o ensino através do Tele-Ambiente de um simples programa tutorial, que possui todas as possibilidades de respostas e de correção rigidamente estruturadas. O agente preceptor virtual no Tele-Ambiente gere as situações-problemas, intervindo nas dificuldades dos alunos a partir de elementos proporcionados por meio de uma análise didática apriorística de possíveis estratégias de resolução de um problema e leva em consideração erros e dificuldades encontradas nestas resoluções.

Ao identificar a dificuldade dos alunos, o preceptor virtual tem dois caminhos a seguir: faz uma intervenção automática, recorrendo a objetos de intervenção, ou recorre ao preceptor humano. Essa última possibilidade diferencia tal sistema daqueles convencionais, que se fecham em si. A intervenção automática pode ocorrer através de animações, imagens de vídeo, visualizações em três dimensões manipuláveis e outros.

A importância do professor, preceptor humano, reside no fato de que nem todas as dificuldades dos alunos podem ser resolvidas de modo automático, já que há sempre possibilidades não previstas. O preceptor humano pode intervir na interface dos alunos de três maneiras: direta, através de demonstrações e manipulações da situação-problema; indireta, através de explicações verbais, contra-exemplos; e mista, combinando-se intervenções diretas e indiretas.

O aparato técnico do Tele-Ambiente consiste nos equipamentos descritos abaixo:

- cada estudante tem a seu dispor um computador com o Cabri-géomètre instalado e um editor de texto que permite tomar notas e solucionar os problemas e interligado a um servidor www;

- um ícone que funciona como botão de atalho para chamar o professor, quando o aluno precisar de ajuda;
- durante a comunicação, o professor e o aluno possuem a mesma interface;
- um canal de viso-comunicação;

A estrutura dos laboratórios da UFC, da Unifor e da Escola Profa Maria da Conceição Porfírio Teles já vem sendo utilizada; o Colégio 7 de Setembro possui os laboratórios disponíveis com licença do software Cabri-Géomètre, mas vai precisar adquirir o restante da plataforma necessária de modo que os alunos e o professor possuam nos encontros sempre a mesma interface computacional.

Para o desenvolvimento do projeto foi idealizado o seguinte cronograma:

MESES	ATIVIDADES
01	Análise dos Planos de Curso e dos Planos de Aula da 7a e da 8a série do Ensino Fundamental
02	Seleção e elaboração de situações-problema relacionadas aos conteúdos das séries em foco e que possam ser desenvolvidas em computador com auxílio do software Cabri-Géomètre.
03	
04	
05	
06	Análise dos resultados escolares das turmas de 7a e da 8a séries, identificação dos alunos que apresentaram dificuldades de aprendizagem. Apresentação aos alunos e aos pais do projeto Tele-reforço. Nesse ponto serão aceitos os voluntários para o estudo de caso do objetivo do programa.
07	Trabalhar nos laboratórios ou via Internet os módulos produzidos.
08	
09	
10	A partir do feedback dos alunos, interpretar os resultados e avaliar o trabalho.
11	
12	A partir da análise, refazer e criar os novos módulos com novas situações-problema. Elaborar as novas seções de trabalho
13	
14	
15	Formação dos grupos de alunos que participaram da nova etapa de trabalho

16	Trabalhar nos laboratórios ou via Internet os módulos produzidos.
17	
18	
19	A partir do feedback dos alunos, interpretar os resultados e avaliar o trabalho.
20	
21	Análise do material produzido. Preparação do material para disponibilização no site Enciclonet.
22	
23	Conclusão.
24	Relatório Final.

Com base na interpretação dos resultados, espero estar de posse de um material que possa ser útil na construção do conhecimento matemático de jovens estudantes das escolas brasileiras sem distinção entre escolas públicas e privadas.

BIBLIOGRAFIA

- BORGES, Hermínio Neto – O uso de interface computacional no ensino de matemática. Encontro de pesquisa em educação do Nordeste. Natal, 1997.
- DEMO, Pedro – Questões para a teleducação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.
- FRAUCHES, Celso da C. – LDB anotada e legislação complementar. Marília, SP: CM Consultoria e Administração, 2000.
- MACHADO, Nilson J. – Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 1999.
- MACHADO, Nilson J. – Matemática e língua materna. São Paulo: Cortez, 1993.
- NIVEN, Ivan – A geometria pode sobreviver no currículo do curso secundário? In: LINDQUIST, Mary M.; SHULTE, Albert P. (Org)– Aprendendo e ensinando geometria. São Paulo: Atual, 1994.
- OLIVEIRA, Silvio L. de – Tratado de metodologia científica. São Paulo: Pioneira, 1997.
- PAPERT, Seymour – A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- POLYA, G. – A arte de resolver problemas. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.