

Uma Proposta de Formação de Professores baseada na Construção e Desconstrução de Questões de Provas pela Web

J.F. Silva de Araujo^{1,2}, M.F. Elia²

¹Engenharia Elétrica, Universidade Católica de Petrópolis

²Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

jorge.fernando@ucp.br, melia@nce.ufrj.br

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo principal apresentar o planejamento, a implementação e a avaliação dos resultados de uma proposta de formação de professores via Internet. Leva em consideração uma metodologia desenvolvida há pouco mais de trinta anos pelo físico inglês, Prof. Eric M. Rogers, que foi patrocinado pela UNESCO para promover a divulgação de sua metodologia, com resultados de inegável valor. Uma nova ferramenta - a Pii_Debyte - foi desenvolvida para este fim, tendo sido incorporada à Pii(Plataforma Interativa para a Internet).*

Palavras-chave: *Formação Continuada de Professores, Avaliação de Aprendizagem, Ensino de Física, Construção de Provas e Testes, Ensino a Distância, Ensino via Web*

Abstract. *The main aim of this paper is to present the planning, implementation and evaluation of the results of an in service teaching training Web based project. It consists on an adaptation of Eric Rogers' methodology, well knew as shredder sessions, to improve Physics teaching through a discussion of test and examination questions, which was supported by UNESCO in many countries about thirty years ago. A new tool (Pii_Debyte) was developed to make feasible the adaptation to Web and it became a plug-in of the virtual learning platform Pii selected to run the project.*

Key-words: *In Service Teacher Training, Learning Valuation, Physics Teaching, Development of Tests, Distance Learning, Web Learning.*

1. Introdução

De acordo com a visão construtivista atual, o aluno tem sido apresentado como o centro do processo de ensino-aprendizagem e o professor como um indutor e facilitador da aprendizagem. A visão pedagógica que orienta este trabalho é que - mesmo em um processo no qual o aluno constrói os seus próprios conhecimentos - os pais (em casa) e os professores (na escola) continuam sendo os elementos centrais de criação das condições ótimas para que se potencialize a aprendizagem e o sujeito de todas as ações desencadeadoras de um bom desenvolvimento afetivo e cognitivo. Isto vale tanto para um processo de ensino-aprendizagem presencial quanto a distância, com o apoio de tecnologias da informação e da comunicação.

Neste sentido, defende-se que as políticas públicas de educação e os modelos pedagógicos correntes têm que estar permanentemente voltados para o aperfeiçoamento dos professores e, a partir deles, para os seus alunos.

Com essa preocupação em mente e considerando que nos dias de hoje há um uso generalizado das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) em todos os segmentos da atividade humana, procurou-se por uma abordagem metodológica de formação de professores que, com base nessas tecnologias, pudessem auxiliar o professor a tornar-se o centro do processo, ao redor do qual ele tem sido posto a gravitar nas últimas décadas. Esta tentativa de resgate do papel do professor, associada à sua capacitação no uso das TICs, caracteriza-se como sendo um dos verdadeiros e politicamente corretos processos de inclusão digital do professor.

A abordagem metodológica escolhida foi desenvolvida por Eric M. Rogers, (ROGERS,1972), tendo sido aplicada desde o início da década de 1970 por meio de seminários realizados ao redor do mundo, com o patrocínio da Unesco. Rogers dedicava-se a qualificar os professores de Física por meio de um processo de exaustiva discussão de questões de provas e de testes. A proposta original de Eric M. Rogers criava um ambiente propício às discussões: em seminários que duravam até cinco dias consecutivos, reuniam-se professores de Física juntamente com o autor dos seminários. A partir das apresentações formais e da explicação dos objetivos a serem atingidos, começavam as sessões propriamente ditas. Em um *flip-chart*, os problemas que serviriam para o debate eram desenhados ou, então, distribuídos em folhas aos participantes, que estavam dispostos ao redor de uma mesa. Cada um, por sua vez, pronunciava-se a respeito da questão e mostrava as falhas - se de enunciado, de conceito ou de apresentação, e o modo de corrigir estas questões.

É uma oportunidade de trazer à discussão as questões de exames que possuem características que devam ou precisem ser debatidas, conceitos que mereçam ser reavaliados, sempre no sentido do crescimento e do aperfeiçoamento do profissional do ensino. A essa metodologia Rogers denominou de *shredder sessions* que, em uma livre tradução, pode ser denominada de sessões de “rasgar as questões em tiras” ou, ainda, de “desconstrução de questões”.

O sucesso da proposta de Rogers à época é incontestável: ele era constantemente convidado a aplicar o método que desenvolveu em seminários em vários locais do mundo, tão distantes entre si, como a Itália e o Japão, tendo essa metodologia sido adotada como um programa educacional da Unesco. Um desses seminários aconteceu de 4 a 16

de janeiro de 1970, ainda sob o patrocínio da Unesco, que promoveu a Oficina Internacional 19, em Montevideu, com a participação de 16 professores de oito países da América Latina, incluindo aí o Brasil.

No Brasil, foram realizadas experiências dessa natureza durante o VI Simpósio Nacional de Ensino de Física (ELIA e LUCIE, 1986). Contribuições de pesquisadores brasileiros (Susana de Souza Barros, Marcos da Fonseca Elia, Rachel Gevertz e Ana Tereza Filipecki Martins) também fazem parte da coletânea de artigos escritos para o livro *Wonder and Delight* (OGBORN e JENNISON, 1994), como uma homenagem à vida e ao trabalho de Eric M. Rogers.



Pouco mais de trinta e cinco anos após o seu desenvolvimento, pretende-se revistar a metodologia criada por Rogers, utilizando como meio principal a Internet, em um processo a distância, sob a óptica da tecnologia mais importante desta década.

O que se propõe então concretamente neste trabalho é a implementação de um ambiente de educação a distância, para uso via Web, onde possam ser reproduzidas condições semelhantes às estabelecidas durante as sessões presenciais conduzidas por Eric M. Rogers. Este ambiente deve propiciar comunicação síncrona, recursos de discussão, envio de arquivos de texto e figuras, fácil uso, condições de sigilo e de segurança, capacidade de atender a um número determinado de usuários e uma permanente troca de informações entre os participantes.

Por conseguinte, o principal objetivo é testar a viabilidade do uso da metodologia Eric Rogers à distância, via WEB, para a formação continuada (e, quiçá, inicial também) de professores, incentivando-os a discutir as avaliações que aplicam, ajudando-os a desenvolver as suas práticas pedagógicas, melhorando as suas habilidades de reflexão e de tomada de decisões e tornando-os aptos a utilizar recursos de tecnologia nos locais em que estes recursos existirem. Ou seja, usando as palavras do próprio Eric M. Rogers, objetiva-se “melhorar o ensino de Física através da Construção e da Discussão de vários tipos de testes e questões”.

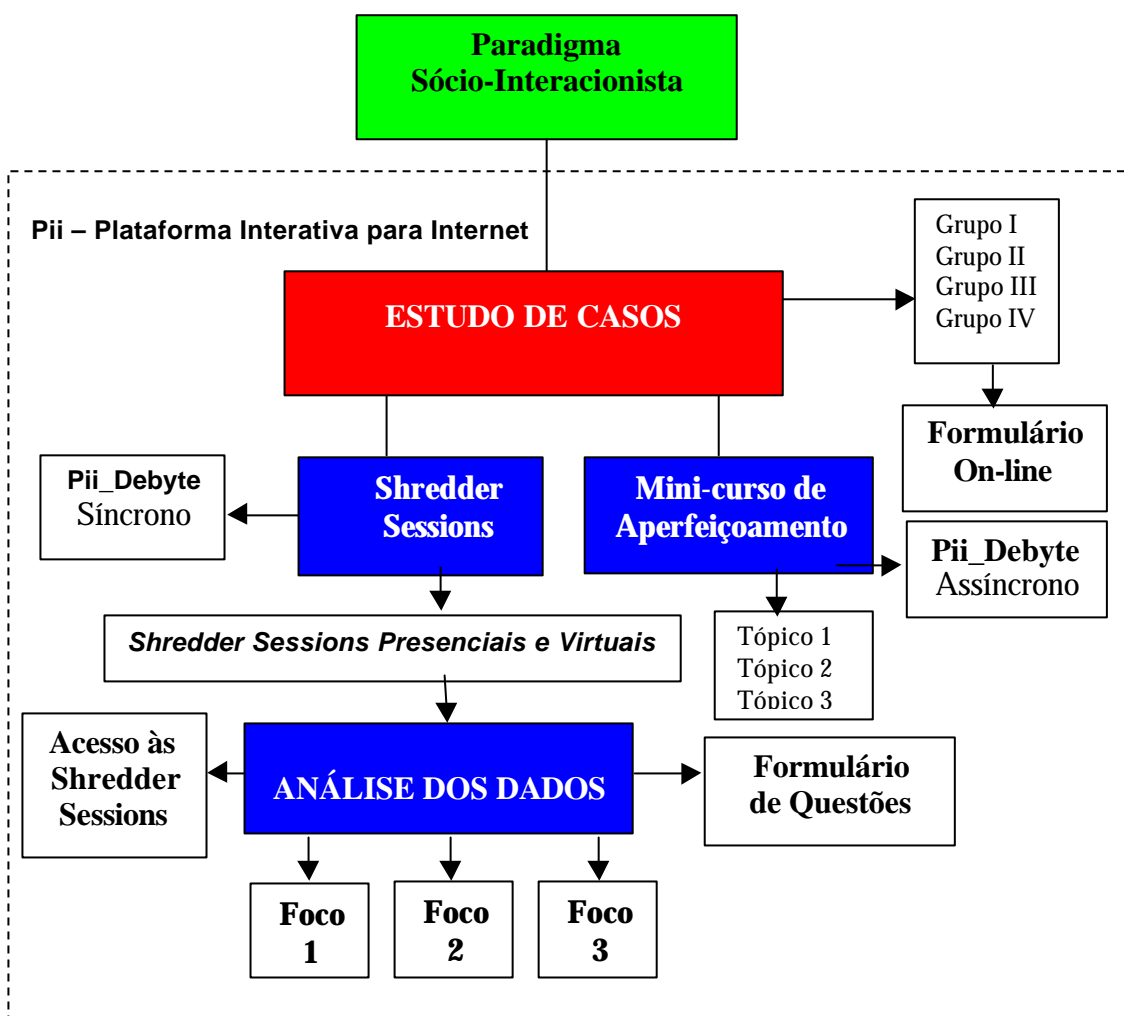
2. A Adaptação e Implementação da Proposta de Eric Rogers

Trata-se de uma adaptação para a Web e, portanto foi preciso, primeiramente, planejar um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) que se assemelhasse ao que Rogers utilizava, para que se tentasse reproduzir o clima que se instalava durante as *shredder sessions*. Neste sentido, escolheu-se como AVA a Plataforma Interativa para a Internet-Pii (ELIA e FERRENTINI, 2001), em desenvolvimento dentro da própria instituição, o que facilitaria a especificação e a implementação das ferramentas necessárias. Por exemplo, uma investigação feita pelos autores na literatura especializada, à época em que a pesquisa foi iniciada (2003), não identificou uma ferramenta de *chat* que satisfizesse as exigências do projeto, tais como para citar as mais importantes: ser ao mesmo tempo uma ferramenta de discussões síncronas, a ser utilizada como *shredder sessions*, e assíncronas a ser utilizada como lista; permitir o acesso e a análise do arquivo de Log, permitir o processo de votação on line. E, assim, foi desenvolvida a “Pii_Debyte” para a realização das sessões à Eric Rogers (ARAUJO e ELIA, 2003).

Em segundo lugar, por se tratar de uma pesquisa, foi necessário fazer um planejamento que contemplasse contendo o Paradigma , a Metodologia , os Procedimentos

■ e os Instrumentos utilizados ■, além da população-alvo. A figura 1 ilustra esquematicamente este planeamento.

Sob o ponto de vista dos paradigmas que norteiam as pesquisas educacionais, pode-se dizer que a proposta de Eric Rogers enquadra-se em um paradigma interpretativo do tipo sócio-interacionista (COHEN, 2000), porque os significados das mensagens trocadas vão sendo construídos como resultado das interações sociais que ocorrem entre os participantes durante os debates. Interessa mais o que os participantes pensam e quais as reações que eles têm ao processo de discussão em cada sessão. Reaparece, então, a semelhança com as “sessões clínicas”, em um processo típico de uma terapia de grupo em que, ao final, espera-se que o professor venha a reconstruir as bases sobre as quais se assentam o seu saber e conhecimento.



1. O Planejamento do Estudo de Casos

Para a avaliação da adaptação da metodologia, utilizou-se quatro Estudos de Casos (I, II, III e IV), cada um deles composto por grupo de seis a oito professores. Cada grupo tinha uma origem distinta e deveria enquadrar-se em uma de quatro categorias diferentes, a saber: I) professores universitários convidados; II) professores do ensino Médio convidados; III) formandos em Licenciatura em Física convidados; e IV) professores do ensino Médio, aleatoriamente selecionados dentre voluntários via Web, e que

tenham respondido o questionário da carta-convite, que pode ser encontrada em <http://146.164.248.51/rogers/cartaconvite.htm>

Os procedimentos elaborados compunham-se de *Shredder Sessions* (sessões de “rasgar em tiras” as questões), de um Mini-curso de Aperfeiçoamento e da Análise dos Dados. As *Shredder Sessions* são compostas por uma sessão inicial virtual (que poderia ser presencial, se houvesse oportunidade), seguida de cinco sessões virtuais e mais uma sessão final virtual ou presencial. e o mini-curso possui três módulos: Medida Educacional, Avaliação Educacional e Procedimentos para a Construção de Testes e Provas Escritos e foi elaborado para ser realizado via Internet, em modo assíncrono, tendo a finalidade de auxiliar os professores em exercício a se instruírem sobre as etapas e os procedimentos que devem ser levados em consideração quando são realizadas avaliações de aprendizagem através de testes. A Análise de Dados é o último dos procedimentos e baseia-se em três focos principais, que são a qualidade da participação, os tempos envolvidos nas sessões e as questões de pesquisa.

Como já foi mencionado, os instrumentos sobre os quais está centrado todo o contexto do estudo de casos é a plataforma Pii e a ‘Pii-Debyte’. Há, também, um formulário escrito sobre as questões, que deve ser preenchido por cada grupo de professores durante as sessões síncronas em que elas são debatidas, contendo informações diversas que constituirão uma base de meta-dados sobre as mesmas, sejam elas certificadas ou não pelos grupos. O formulário preenchido por um dos grupos estudados pode ser encontrado em <http://146.164.248.51/rogers/formcertifica007.htm>

A partir do encerramento de cada seminário, procurou-se observar padrões de comportamento dos participantes, seguindo o registro em um arquivo de LOG das mensagens que circularam durante cada uma das sessões. Foram analisados diversos fatores, tais como o tipo de mensagens, quais os participantes mais ativos e como as mensagens se desenrolavam ao longo do tempo, ou seja, qual o volume de mensagens por tipo e por quartil, qual a duração das sessões e a seqüência das sessões ao longo das semanas.

Para classificar a qualidade da participação de acordo com as mensagens que foram trocadas durante as sessões, os autores criaram tipificações a partir do processo da leitura e análise de cada uma dessas mensagens, sendo reunidas nos seguintes conjuntos principais: Tipo 0, Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3. A breve descrição de cada uma delas encontra-se na tabela 1.

Tabela 1. Classificação das mensagens segundo os tipos definidos

| | Característica do Tipo | Quando surgem: |
|---------------|---|--|
| Tipo 0 | Ruído, mensagens sem valor para a discussão das questões, mas essenciais para o estabelecimento de vínculos afetivos e sociais. | Há dois momentos principais: O primeiro surge nos momentos iniciais, quando as pessoas vão se conectando à Plataforma Pii, querem indicar que chegaram e também cumprimentar quem já estava. O outro momento ocorre quando a sessão está sendo finalizada: por cansaço ou por decorrência do tempo, ela se encerra rapidamente com agradecimentos, saudações e marcação do próximo encontro. |
| Tipo 1 | Mensagens que pretendem dar início ao processo de discussão. | O moderador geralmente dá a partida com mensagens deste tipo, mas ela pode ser enviada por qualquer debatedor. Pode estar associada ao envio de arquivos com textos/figuras contendo as questões que poderão ser discutidas, de acordo com a concordância do grupo. |

| | | |
|---------------|--|--|
| Tipo 2 | Estas mensagens surgem como respostas dadas às mensagens do Tipo 1. | Qualquer debatedor pode responder a mensagens deste tipo. Dependendo do grau (intensidade) da mensagem de resposta dada, pode ser que uma nova mensagem do Tipo 1 seja lançada ou - é o que se deseja - que ela enseje mensagens de respostas do Tipo 3. |
| Tipo 3 | É a mensagem que caracteriza o momento Eric Rogers , ou seja, são os momentos que há intensa troca de mensagens, todas pertinentes ao problema que está sendo debatido. | É a consequência de mensagens de respostas do Tipo 1 ou Tipo 2. Surgem como uma avalanche, e os debatedores têm que estar atentos para não perder nada. Estabelece-se um clima de catarse, e surgem as dúvidas de conceitos, os acertos de questões mal elaboradas, um reaprender quando for o caso. Neste clima, estabelecem-se as condições descritas por Eric M. Rogers, ou seja, condições para que o professor possa rever o seu ideário pedagógico, aqui descrito como momentos Eric Rogers . |

3. Análise dos Resultados

As pesquisas sobre a aplicação da metodologia de Eric M. Rogers foram realizadas durante os seminários praticados por três grupos distintos, em sessões presenciais e à distância. Todos os grupos eram pertencentes apenas ao Estudo de Caso I e II. As razões para a não realização dos demais estudos de casos serão discutidas na sessão seguinte.

A tabela 2 mostra trechos de diálogos contínuos extraídos de uma sessão em que as mensagens são claramente do Tipo 3, nas quais se evidenciam os momentos Eric Rogers. Nota-se que todos estão questionando tudo, o tempo todo. É uma experiência única e o envolvimento dos participantes com o objeto da discussão é tão intenso que, durante vários minutos, as mensagens não param de “rolar” na tela.

O conteúdo dos argumentos é típico dos questionamentos que, habitualmente, devem ser realizados quando uma questão de teste ou de prova é elaborada: indagação sobre o enfoque a ser adotado, se o atrito deve ser levado em consideração; se ele é estático ou dinâmico; se há equilíbrio ou não, dentre diversos outros pontos de discussão da questão.

Tabela 2. Trecho contínuo de sessão no qual se evidenciam “momentos Eric Rogers”

| | | |
|-------|---------------------|--|
| De: G | 25/06/2003 15:22:22 | Um bloco sobre uma mesa |
| De: G | 25/06/2003 15:22:57 | Aplica-se uma força, o bloco esta em equilibrio. |
| De: C | 25/06/2003 15:23:07 | O enfoque? é estático ou dinâmico? isto é, o corpo está na iminência de se mover ou se encontra em equilibrio? |
| De: F | 25/06/2003 15:23:13 | Só para lembrar, podemos cada um desenhar a figura. São dois blocos adjacentes empurrados por um agente qualquer sobre uma superfície áspera (atrato). Temos as forças externas que são força feita por quem empurra e as forças de atrito em cada bloco e temos, também, duas forças internas ocorrendo que coincidem com o par ação e reação (elas atuam separadamente em cada um dos blocos). |
| De: G | 25/06/2003 15:23:33 | Aplica-se outra força em sentido contrário |
| De: A | 25/06/2003 15:24:27 | C, era o problema do bloco apoiado sobre uma superfície e sujeito a uma força de 10 N horizontal e estava em equilibrio . No segundo caso, uma força oposta à primeira atua. Qual a resultante? |
| De: C | 25/06/2003 15:24:27 | Há um único corpo ou há mais de um? |
| De: G | 25/06/2003 15:24:29 | pergunta-se o bloco continua em equilibrio? |
| De: A | 25/06/2003 15:25:27 | É um único corpo! |

Na tabela 3, incluem-se excertos de mais dois debates ocorridos em outras sessões (um dos grupos é o mesmo), para evidenciar que a presença dos momentos Eric Rogers foi um evento recorrente em nossas observações.

Tabela 3. Trechos de sessões distintas (a) e (b) com “momentos Eric Rogers”

| | | |
|-------|------------------------|---|
| De: A | 25/06/2003 15:47:16 | Se se pensar em quantidade de movimento, pode-se comparar as "tragédias": um soco do Mike Tyson ou atropelar um besouro a 90 km/h (ambos batem no seu peito!!!) |
| De: C | 25/06/2003 15:47:29 | Partindo de situações práticas há um favorecimento dado que o aprendiz associará o novo conceito a outros que já internalizou. |
| De: A | 25/06/2003 15:48:25 | OU seja, C, quanto mais se sabe, mais se pode saber... não há um questionamento ético-pedagógico a respeito disto? |
| De: A | 25/06/2003 15:48:48 | Ou é a praxis corrente? |

(a)

| | | |
|-------|------------------------|--|
| De: M | 12/05/2004 16:07:08 | Devemos então criar outro enunciado para a questão? ou aproveitá-lo ? |
| De: N | 12/05/2004 16:07:43 | Das duas uma: ou nessa sala todos sentavam em fila indiana, ou a sala era praticamente quadrada!!! |

(b)

Um outro tipo de análise realizada foi a da frequência de mensagens que circularam em cada sessão, distribuídas separadamente por Tipo (0, 1, 2, e 3) e por quartis temporais (1º, 2º, 3º e 4º), que foram calculados levando-se em consideração a duração total de cada sessão.

Na tabela 4 nota-se que as mensagens do Tipo 0 são mais frequentes nos 1º e 4º quartis, ao passo que as mensagens do Tipo 3 são mais frequentes nos 2º e 3º quartis. No 1º quartil, as mensagens do Tipo 0 são mais necessárias, pois envolvem apresentações e saudações, além de questões diversas, próprias de um processo de comunicação.

O ruído faz parte da comunicação entre pessoas e é natural que ele se acentue no momento da conexão dos que estão “chegando” para o debate. De fato, cada participante que chega cumprimenta os demais, como uma forma de manifestar a sua presença - muito embora o ambiente registre a presença de cada participante que se conecta à plataforma Pii. Os dados foram obtidos de uma das sessões com professores de uma IES – Instituição de Ensino Superior.

Tabela 4. Frequência de mensagens por Quartil e Tipo

| IES – Sessão 1 – 25/06/2003 | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|------------|------------|-------------------|--------|
| Início: 14:57:37 | Final: 16:41:30 | | | Duração: 01:43:53 | |
| | 1º Quartil | 2º Quartil | 3º Quartil | 4º Quartil | Totais |
| | 15:23 | 15:49 | 16:15 | 16:41 | |
| Tipo 0 | 37 | 13 | 20 | 30 | 100 |
| Tipo 1 | 6 | 2 | 11 | 3 | 22 |
| Tipo 2 | 5 | 6 | 8 | 1 | 20 |
| Tipo 3 | 7 | 35 | 24 | 0 | 66 |
| Totais | 55 | 56 | 63 | 34 | 208 |

Uma outra visão do que ocorre durante as sessões pode ser identificada pela análise dos dados da tabela 5. Eles mostram a heterogeneidade da participação de cada debatedor, tendo em vista o número de mensagens emitidas por cada um e o Tipo de cada mensagem. É importante salientar que podem existir participantes como o E, que emitiu somente uma mensagem, muito embora estivesse conectado o tempo todo, contrastando com o participante G, cuja grande quantidade de mensagens só não foi maior do que a do moderador, aqui representado pela letra A.

Tabela 5. Frequência e Tipo por Participante

| IES - Sessão 1 – 25/06/2003 | | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Participante | Tipo 0 | Tipo 1 | Tipo 2 | Tipo 3 | Totais |
| A | 29 | 9 | 4 | 22 | 64 |
| B | 10 | 2 | 0 | 1 | 13 |
| C | 4 | 1 | 5 | 9 | 19 |
| D | 9 | 7 | 4 | 10 | 30 |
| E | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| F | 6 | 1 | 3 | 13 | 23 |
| G | 41 | 3 | 4 | 10 | 58 |
| Totais | 100 | 23 | 20 | 65 | 208 |

4. Discussão

Ao iniciar-se cada um dos seminários, compostos por uma sessão inicial virtual seguida de cinco sessões virtuais e mais uma sessão final virtual ou presencial, imaginou-se que o tempo necessário para a sua duração seria de sete semanas. A prática mostrou que várias sessões tiveram que ser adiadas em virtude de compromissos dos participantes ou até mesmo por problemas de ordem técnica, tais como a falta de acesso via Internet ou o servidor da plataforma momentaneamente fora do ar, fazendo com que o tempo médio praticamente dobrasse.

A participação dos debatedores foi sempre muito colaborativa, com sugestões que permitiram não somente modificações e aperfeiçoamentos na ferramenta que estava em desenvolvimento - a Pii_Debyte – mas, também, mudanças na condução das sessões durante as quais os debates ocorriam. Assim, por exemplo, o envio das questões, que começou sendo realizado durante a própria sessão, passou a ser realizado com antecedência de alguns dias da sessão semanal, a pedido dos participantes.

A análise da leitura dos registros das sessões, resumidos nas tabelas 2 a 5, sugere que a hipótese de adaptação da metodologia de Eric Rogers aos tempos modernos, via Web, é factível: há a discussão, surgem os questionamentos, as dúvidas são expostas e, durante o clímax do debate, surgem os **momentos Eric Rogers**, nos quais se espera que o profissional de ensino ou o licenciando possam, em um caso, rever o seu ideário e as suas práticas pedagógicas e, em outro, ter a oportunidade de aprender ou consolidar conhecimentos recém-adquiridos. Portanto, esses resultados somados às manifestações extremamente favoráveis colhidas dos participantes, ao final da última sessão de cada grupo, levam-nos a crer que os objetivos originais são atingidos durante a realização das *shredders sessions*.

Há, contudo, uma dificuldade constatada tanto neste trabalho como também em outros, de natureza política, e que se refere à falta de motivação dos professores para participar com continuidade e compromisso em programas de aperfeiçoamento, mesmo que bastante inovadores, mas que não ofereçam uma compensação financeira ou uma perspectiva formal de ascensão na carreira. Isto é um fato relativamente novo e deveras preocupante, pois parece indicar que os professores – que sempre se caracterizaram pelo seu idealismo – estão ficando cansados de serem enganados.

É provável que estes tenham sido os motivos pelos quais foi quase nula a adesão, via Web, dos professores do ensino Médio e dos formandos em Licenciatura em

Física, o que impediu a formação de grupos de debate para a realização dos estudos de caso III e IV.

Finalmente, gostaríamos de destacar que esperamos ainda alcançar, a partir da continuidade do presente trabalho, os seguintes desdobramentos: (i) formar uma comunidade virtual de avaliadores de questões e (ii) organizar um banco de questões certificadas por essa comunidade, para serem disponibilizadas aos professores.

Referências

- Araujo, J.F.S.; Elia, M.F. (2003) "A Capacitação em Serviço de Professores, via Internet, Através da Discussão de Questões", SBIE 2003. Rio de Janeiro
- Cohen, L.; Manion, L.; Morrison, K. (2000) "Research Methods in Education" 5th ed. London: Routledge Falmer, 446 p.
- Elia, M.F.; Lucie P. (1986) "Anais SNEF - VI Simpósio Nacional de Ensino de Física".
- Elia, M.F.; Sampaio, F.F. (2001), "Plataforma Interativa para Internet: Uma proposta de Pesquisa-Ação a Distância para professores", Anais do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 102-109.
- Guba, E.G.; Lincoln, Y.S. (1989) "Fourth Generation Evaluation", Sage Publications,
- Ogborn, J.; Jennison, B. (editors) (1994) "Essays in Science Education in: Wonder And Delight", Institute of Physics Publishing,
- Rogers, E.M. (1960) "Physics for the inquiring mind: The methods, nature & philosophy of physical science", Princeton University Press,
- _____ (1969) "Examinations: Powerful Agents for Good or ILL in Teaching", American Journal of Physics, v. 30, n. 10. pag. 954-962,
- _____ (1981) "Comments on the future of quantum mechanics teaching", Proceedings of the GIREP Seminar on the Teaching of Physics in Schools in Copenhagen, Gylden, Copenhagen. Reprinted in Marx, George (ed) Quantum Mechanics in the School: A collection of Essays, International Commission of Physics Education, IUPAP, 1969.
- _____ (1972) "Improving Physics Education through the Construction and Discussion of Various Types fo Tests"; Edited by UNESCO.