

Uso do capital intelectual para avaliação de projetos de tecnologia educacional: o caso Proinfo*

Luiz Antonio Joia**

SUMÁRIO: 1. Introdução; 2. O Proinfo; 3. Metodologia de pesquisa; 4. Avaliação do projeto: uma análise quantitativa baseada no capital humano; 5. Conclusões.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia educacional; avaliação de projetos sociais; capital humano; capital de inovação; políticas públicas; interdisciplinaridade.

A teoria do capital intelectual vem sendo recentemente utilizada para medir ativos intangíveis de empresas privadas. Entretanto, o capital intelectual pode também ser usado para estimar e avaliar ativos intangíveis de projetos sociais, ou seja, aqueles que não possuem valor patrimonial nem valor de mercado. Este artigo apresenta um modelo heurístico para avaliar os resultados intangíveis resultantes da implementação da informática na educação, avaliando os capitais humano e de inovação associados a este empreendimento. O Proinfo, um programa brasileiro para implementar a utilização, em todo o país, de 100 mil computadores nas escolas públicas de ensino fundamental e médio, é analisado como um estudo de caso, de forma a ratificar a metodologia desenvolvida. Algumas conclusões são apresentadas, objetivando melhor compreender a dinâmica e a problemática global de uma intervenção nacional para o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação na educação, bem como fornecer subsídios aos elaboradores de políticas públicas e aos pesquisadores em tecnologia educacional. Além disso, o artigo mostra as potencialidades da utilização do capital intelectual em projetos sociais, e não apenas em empresas com fins lucrativos.

* Artigo recebido em set. 2000 e aceito em fev. 2001.

** Professor adjunto da EBAP/FGV.

Using intellectual capital to assess educational technology projects: the Proinfo case

The intellectual capital theory has been used recently to measure the intangible assets of businesses. However, the intellectual capital can also be used to evaluate the intangible outcomes of social projects and not-for-profit companies, that is, the ones that do not have either a book or a market value. This article presents a heuristic frame to assess the intangible outputs derived from the implementation of information and communication technologies in basic education, so as to measure the human and innovation capitals in this area. Proinfo, a Brazilian program aiming to deploy 100 thousand computers and implement the use of educational technology in the teaching and learning realm in the K-12 Brazilian public schools, is analyzed as a case study, in order to confirm the developed research methodology. Some conclusions are presented so as to better understand the global dynamics of a nationwide educational intervention to use information and communication technologies in the K-12 classrooms, and also be useful to policy-makers as well as researchers in this field. Finally, the paper shows the potentialities of using the intellectual capital theory to evaluate the results of social projects, instead of only for-profit companies.

1. Introdução

Estão ocorrendo diversas mudanças no sistema educacional e nos esforços de treinamento das empresas, visando desenvolver uma mão-de-obra em conformidade com as crescentes e complexas demandas de uma nova sociedade e economia. As tecnologias de informação e comunicação (TICs) recentemente desenvolvidas são radicais elementos de mudança na atual prática educacional, levando à denominada tecnologia educacional (TE).

Alguns pesquisadores e professores argumentam que a utilização da TIC na área de treinamento e educação é uma condição essencial para que uma nação se torne líder no século XXI. Por conseguinte, os países desenvolvidos e em desenvolvimento têm-se responsabilizado por diversos projetos visando à implementação de TICs no ambiente de ensino e aprendizado, com resultados muitas vezes ineficazes.

Atualmente, existem preocupações justificadas quanto ao uso de aplicações tecnológicas para agregar valor ao processo de ensino e aprendizagem. Se alguns advogam que a TIC seja abolida das escolas de ensino fundamental (Alliance for Childhood, 2000), há outros que discutem como tal tecnologia deve ser utilizada, levando em conta que os antigos processos precisam ser inovados (*The New York Times*, 2000).

Este artigo pretende analisar e avaliar a utilização das tecnologias educacionais (TEs) no Brasil, mais especificamente no estado do Espírito Santo, como parte do Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), vol-

tado para a escola pública de ensino fundamental e médio, gerenciado pela Secretaria de Educação a Distância (Seed) do Ministério da Educação (MEC).

A idéia básica é criar um modelo heurístico baseado no capital intelectual, visando ajudar os que elaboram políticas públicas para a utilização e seleção de modernas tecnologias educacionais, em um contexto de gestão do conhecimento flexível e aberto.

As tecnologias educacionais podem e devem criar práxis diferentes no ensino e aprendizado voltados para uma economia do conhecimento. Cogita-se que a TIC possa ajudar na melhoria da qualidade da educação, permitindo novos participantes neste processo e diminuindo os custos de uma educação eficaz, em comparação aos métodos tradicionais (Joia, 1999).

Portanto, são necessárias novas formas de explorar a TE e, conseqüentemente, uma melhor compreensão sobre como as pessoas aprendem e como se cria um ambiente educacional eficaz, além de um maior conhecimento sobre os pontos fortes e fracos de cada TIC.

Um dos principais desafios dos países desenvolvidos é como incorporar as TICs como ferramentas educacionais nas escolas, de forma a atingir um nível educacional de excelência, baseado na eficácia e na otimização da relação custo-benefício (*Wired News*, 2000).

Esta não é uma questão simples que possa ser resolvida apenas com aquisição de tecnologia (Joia, 1997). Mesmo nos países desenvolvidos, não há consenso sobre como utilizar a TIC na educação, de modo a permitir uma melhoria perceptível no processo educativo em geral, a menos que os processos produtivos possam ser radicalmente inovados (*New York Times*, 2000).

Assim, este artigo pretende contribuir para a melhor compreensão dos fatores-chave na implementação da TIC na educação, avaliando o desempenho destes projetos, tendo o Proinfo no estado do Espírito Santo como estudo de caso e o capital intelectual como ferramenta teórica.

2. O Proinfo

O Proinfo é um programa educacional que objetiva iniciar o processo de universalização da utilização de novas tecnologias nas escolas brasileiras de ensino fundamental e médio, de forma a estimular profundas mudanças na cultura e prática das escolas.

O Proinfo engloba uma série de ações do Ministério da Educação (MEC) e um conjunto de ações resultantes do Programa Estadual de Informática na Educação nos 27 estados brasileiros. O objetivo do programa, como já foi dito, é disseminar o uso pedagógico de TICs nas escolas públicas brasileiras de ensino fundamental e médio.

O programa iniciou formalmente suas atividades em abril de 1997. O MEC, através da Seed, estabeleceu os seguintes objetivos para o período 1998/99 (Proinfo, 1997):

- ▼ aquisição de 105 mil computadores, dos quais 100 mil para escolas e os 5 mil restantes para os NTEs (núcleos de tecnologia educacional, nos estados);
- ▼ implementação do Cete (Centro de Tecnologia Educacional), em Brasília, e de 200 NTEs distribuídos nos estados brasileiros, além de 6 mil laboratórios de informática nas escolas públicas de ensino fundamental e médio;
- ▼ capacitação de mil multiplicadores para atuarem nos NTEs, através de cursos de pós-graduação *lato sensu* em tecnologia educacional, realizados em parceria com as universidades brasileiras;
- ▼ treinamento de 25 mil professores na utilização de recursos de TIC na sala de aula, através da utilização de multiplicadores nos NTEs;
- ▼ treinamento de 6,6 mil técnicos de apoio em TIC para atuar nos NTEs e nas escolas, sendo pelo menos três para cada NTE e um para cada escola, para dar suporte técnico.

O Proinfo estabeleceu que cada escola deve se candidatar através da apresentação de um projeto pedagógico sobre a utilização de computadores em suas atividades diárias, o qual precisa ser aprovado em nível estadual e pelo comitê nacional do Proinfo. O Proinfo tem a prerrogativa de retirar os equipamentos das escolas que não estiverem tentando alcançar seus objetivos pedagógicos. Além disso, há um contrato entre o estado e as escolas escolhidas para receber os equipamentos, no qual estas devem realizar investimentos em infra-estrutura para receber o laboratório de TIC, tais como instalação de aparelhos de ar condicionado, mesas e cadeiras, dispositivos de segurança, rede elétrica e obras civis.

Portanto, o programa estabelece que o MEC (governo federal) está encarregado do *hardware* (servidores, estações-clientes, impressoras, *scanners* etc.), do *software* básico (MS Windows e MS Office), algum outro tipo de material durante alguns meses (*toner* de impressoras, disquetes etc.) e da capacitação de recursos humanos. Por outro lado, os estados devem oferecer condições de infra-estrutura para os ambientes de aprendizagem computacional e a liberação e suporte dos professores a serem contratados no processo de capacitação, para que atuem como multiplicadores no futuro. Num estágio posterior, os estados ficarão encarregados do fornecimento do material descartável necessário, assim como da aquisição de *software* educacional.

As principais ações do Proinfo têm sido:

- ▼ sensibilização quanto ao programa;
- ▼ capacitação de recursos humanos;
- ▼ implementação dos NTEs;
- ▼ definição da especificação técnica e da gestão do processo de licitação de equipamentos e serviços;
- ▼ monitoria e avaliação do programa.

Em contrapartida, o Proinfo pretende:

- ▼ aumentar a colaboração técnica entre os estados, a fim de torná-los capazes de implementar seus próprios projetos;
- ▼ definir uma política nacional para estimular o desenvolvimento de *software* educacional para atender às necessidades das escolas;
- ▼ implementar uma colaboração mais profunda entre as universidades para que a tecnologia educacional faça parte do currículo nas faculdades de educação.

Os NTEs são estruturas descentralizadas, subordinadas tecnicamente à Coordenação Estadual de Informática na Educação, com o objetivo de apoiar a implementação de TICs nas escolas públicas de ensino fundamental e médio. Entre suas tarefas pode-se relacionar a capacitação de professores e o suporte técnico e pedagógico na utilização de TICs na sala de aula. Além disso, devem monitorar e avaliar as atividades dos multiplicadores.

Os 200 NTEs previstos foram distribuídos estrategicamente pelo país, de acordo com o Projeto Estadual de Informática na Educação (PEI) de cada estado. Há uma previsão de que cerca de 50 escolas estejam ligadas a cada NTE, conforme suas características, tais como número de alunos, dispersão geográfica, facilidade de acesso e comunicação.

Cada NTE é composto de multiplicadores, técnicos de TIC e um conjunto adequado de sistemas de computador.

Há previsão também de uma ligação entre os NTEs e a RNP (Rede Nacional de Pesquisa Brasileira), para que eles sejam pontos de concentração de informação. O plano pretende ligar os NTEs ao Cete, em Brasília, que irá centralizar todas as informações na rede, através de um banco de dados. Espera-se que todas as escolas estejam interligadas em rede, através de conexão com seu respectivo NTE, que funcionará para elas como um provedor de acesso à Internet.

Principais realizações e status atual do Proinfo no Espírito Santo

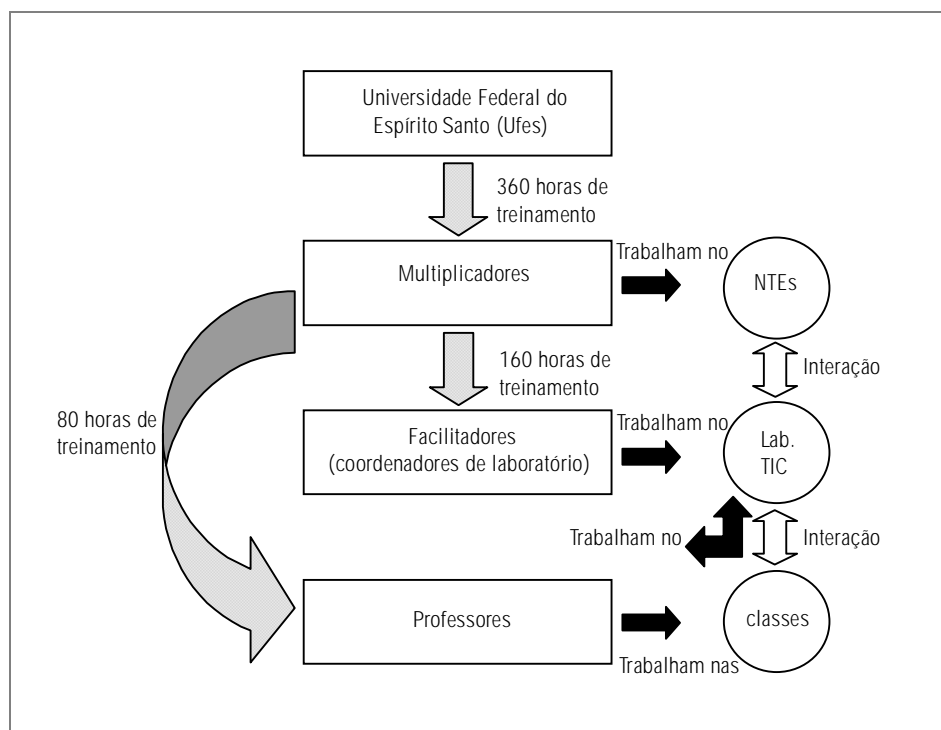
O Proinfo iniciou suas atividades no Espírito Santo em fevereiro de 1998, com a implementação de dois NTEs (Vitória e Colatina). Atualmente, existem quatro NTEs implementados (Vitória, Colatina, São Mateus e Cachoeiro de Itapemirim), todos ligados através da Internet por 64kbps, e 33 escolas com laboratórios de TIC, pertencentes à área do NTE de Vitória. Destas 33 escolas, apenas uma possui ligação de 19.200bps com a Internet.

Até agora, o Proinfo no estado do Espírito Santo capacitou 23 multiplicadores (360 horas de capacitação dadas pela Universidade Federal do Espírito Santo), 99 facilitadores ou coordenadores de laboratório (160 horas de capacitação dadas pelos multiplicadores) e 351 professores (80 horas de capacitação dadas pelos multiplicadores nos NTEs). Assim, 473 professores já foram capacitados em diferentes níveis de especialização.

A figura 1 apresenta a metodologia em cascata aplicada para capacitar os professores em larga escala (multiplicadores, facilitadores e professores de conteúdo).

Figura 1

Taxonomia em cascata para capacitação no Proinfo no Espírito Santo



Dois técnicos estão em treinamento no Rio de Janeiro, num curso de 424 horas, dado por uma empresa privada, para prover suporte às atividades técnicas do Proinfo. Outro curso similar está sendo negociado. Além disso, outra iniciativa tem sido desenvolvida para treinar os alunos a dar assistência aos facilitadores no laboratório, no horário livre.

O NTE de Vitória tem seu próprio site no endereço <http://www.proinfo.es.gov.br>, onde se pode obter todas as informações sobre o programa estadual de informática na educação, leis e diretrizes que formalizaram o Proinfo no estado e o papel dos multiplicadores, além de alguns projetos desenvolvidos pelas escolas e NTEs.

Além da lista de discussão nacional do Proinfo, há uma lista de discussão estadual, onde os multiplicadores, facilitadores e professores podem trocar informações e discutir temas relacionados à utilização da TIC nas escolas, assim como externar os sentimentos, expectativas e dificuldades que precisam enfrentar.

3. Metodologia de pesquisa

O alvo principal deste artigo é criar um modelo heurístico que ajude os governos e os elaboradores de políticas nos processos de decisão associados à capacitação de professores, seleção e utilização da tecnologia instrucional para criar um ambiente aberto e flexível para a aprendizagem e gestão do conhecimento.

O conceito de modelo heurístico desenvolvido por Winter (1987:165-87) é bastante utilizado e será adotado neste artigo. Winter (1987:172-3) afirma que “Um modelo heurístico corresponde a um nível de definição do problema que ocupa uma posição intermediária no *continuum* entre uma longa lista indiscriminada de coisas que podem ter importância e um modelo de controle teórico do problema formulado de maneira completa. Dentro de um modelo heurístico, há lugar para uma ampla gama de formulações mais específicas do problema — mas ainda há estrutura suficiente fornecida pelo próprio modelo para conduzir e focalizar a discussão. Por outro lado, uma rica variedade de diferentes modelos heurísticos pode representar abordagens plausíveis para um determinado problema”.

Alguns estudos foram desenvolvidos para avaliar o Capital Intelectual de uma empresa e de um projeto (Edvinsson & Malone, 1997), (Roos et alii, 1997), (Joia, 2000). O capital intelectual refere-se aos ativos intangíveis de uma empresa e à forma de avaliá-los. Geralmente, o capital intelectual divide-se em capital humano, capital do cliente, capital de processo e capital de inovação (Joia, 2000).

A maioria das pesquisas analisa a variação do capital intelectual, e não seu valor absoluto, comparando esta variação com a do valor escritural/valor de mercado da empresa (M/B) ou do ROI (retorno sobre os investimentos) do projeto. No âmbito educacional, tal não pode ser feito. Geralmente, uma abordagem qualitativa pode ser desenvolvida através da triangulação, técnica mui-

to comum na análise de estudo de casos (Taschereau, 1998). Analisam-se diferentes dados e fontes de informação, reúnem-se os resultados provenientes de participantes distintos dentro de uma área de impacto da intervenção analisada e comparam-se esses resultados em conjunto. Entretanto, o alvo deste artigo é desenvolver uma abordagem quantitativa baseada na teoria do capital intelectual, de modo a avaliar estes resultados intangíveis.

A metodologia utilizada observa as seguintes etapas:

- ▼ desenvolvimento de modelo heurístico para a análise quantitativa do projeto;
- ▼ desenvolvimento de ferramentas para reunir dados e informações do projeto para a abordagem quantitativa;
- ▼ visita às escolas e aos NTEs do Espírito Santo para reunir dados e informações;
- ▼ análise dos dados e das informações coletadas, utilizando o modelo heurístico (abordagem quantitativa);
- ▼ análise dos resultados para desenvolver conclusões e uma avaliação final de uma intervenção da tecnologia educacional.

Modelo heurístico para avaliação do capital intelectual do Proinfo no Espírito Santo

Não obstante a análise qualitativa baseada no método de triangulação ser muito comum nos estudos de caso relacionados às intervenções educacionais (Taschereau, 1998), o mesmo não pode ser dito em relação à análise quantitativa. Com base em Edvinsson e Malone (1997), Roos et alii (1997), o NCI da Kellogg School of Business na Northwestern University (Stewart, 1997), Sveiby (1997), Klein (1987) e Winter (1987), desenvolveu-se um triângulo de avaliação para as intervenções da TIC na educação, doravante denominado triângulo do capital intelectual. A figura 2 apresenta a taxonomia desse triângulo.

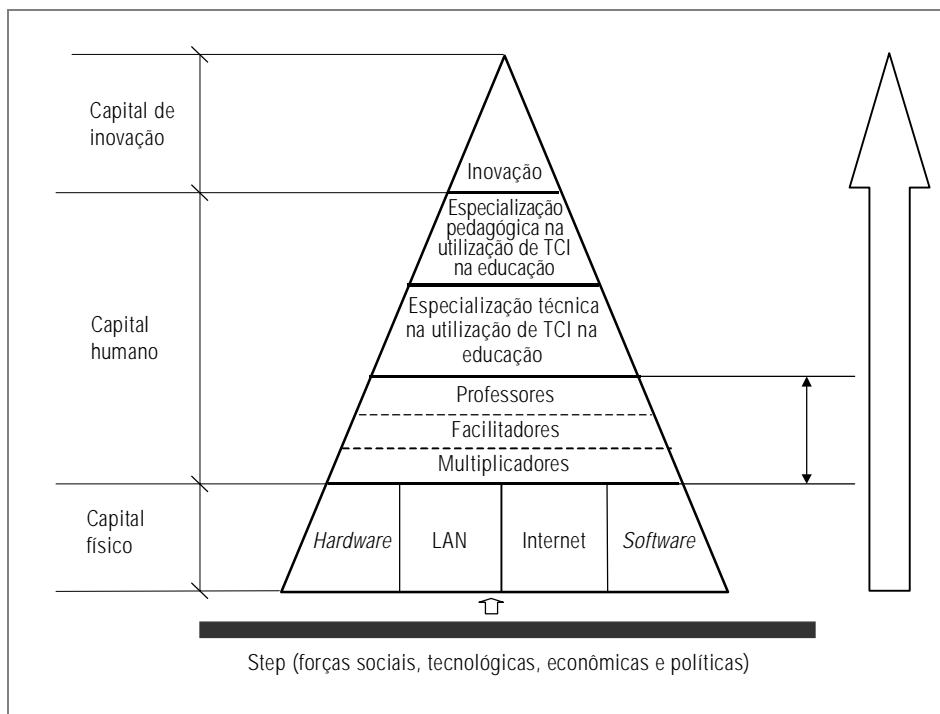
A figura 2 descreve o processo de desenvolvimento do conhecimento durante uma intervenção de TIC no campo da educação.

O capital físico é composto de:

- ▼ *hardware* e sua manutenção e assistência técnica;
- ▼ LAN (Local Area Network) — rede local que liga todos os computadores no laboratório da escola;
- ▼ conexões de Internet nos NTEs e nas escolas;
- ▼ *software* básico e educacional utilizado no Proinfo.

Figura 2

Triângulo do capital intelectual



A segunda camada é composta pelo processo de capacitação. No Espírito Santo, o Proinfo tem três participantes diferentes:

- ▼ multiplicadores — trabalham nos NTEs e fizeram um curso de 360 horas em tecnologia educacional, dado pela Ufes;
- ▼ facilitadores — trabalham nos laboratórios das escolas e fizeram um curso de 160 horas, dado pelos multiplicadores, sobre a utilização de TIC na educação e a operação de um laboratório;
- ▼ professores — trabalham com conteúdo e fizeram um curso de 80 horas, também dado pelos multiplicadores, sobre o modo de utilização pedagógica da TIC, referente ao seu conteúdo.

Após esta capacitação, no modelo apresentado, é fundamental que os professores-alunos dominem o uso tecnológico da informática, ou seja, a TIC como uma ferramenta do processo de ensino e aprendizagem (terceira camada). Só depois de dominar adequadamente a utilização da ferramenta tecno-

lógica é que os professores podem utilizar a TIC de forma pedagógica (quarta camada). Finalmente, só se pode esperar a inovação no processo educacional se todas as habilidades desenvolvidas nas camadas anteriores forem consolidadas e dominadas pelos alunos. Pode-se, então, atingir o mais alto nível (a quinta camada): a inovação do processo educacional e novas formas de desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem.

No nível inferior, descreve-se o contexto sobre o qual o programa se apóia (Step — forças sociais, tecnológicas, econômicas e políticas), na medida em que sua influência é indispensável para os resultados auferidos por este modelo. A coordenação do Proinfo não tem controle sobre as forças Step. Algumas destas forças exercem grande influência sobre o sucesso ou o fracasso de todo o programa. Em uma analogia com os modelos estratégicos formais (Hax & Majluf, 1991), o contexto externo pode ser comparado ao estágio de análise ambiental de qualquer planejamento estratégico (*environmental scan*). Por outro lado, o triângulo do capital intelectual, por si só, representa os pontos fortes e fracos do programa e pode ser comparado ao estágio de escrutínio interno (*internal scrutiny*) em qualquer análise estratégica padrão (Hax & Majluf, 1991). A análise ambiental nos oferece oportunidades e ameaças, e tudo o que se pode fazer é adaptar a estratégia a este cenário externo, fora de controle. Todavia, o escrutínio interno, ao indicar os pontos fortes e fracos, mostra o que pode ser feito para melhor desenvolver a estratégia. Pode-se dizer que o triângulo do capital intelectual corresponde à cadeia de valor (*value chain*) do programa (Porter, 1980).

A seta do lado direito da figura 2 mostra que todos esses estágios estão ligados numa relação de causa e efeito. Será difícil atingir o nível de inovação se existirem profundos problemas no nível de treinamento ou, num sentido mais amplo: o capital de inovação depende do capital humano, que, por sua vez, depende do capital físico. Com os dados e informações reunidos analisados, pode-se ter uma visão maior do que está acontecendo no Proinfo no Espírito Santo.

A metodologia aplicada pretende referir-se a todos os envolvidos (*stakeholders*) nesta intervenção. Foram consideradas as seguintes partes interessadas:

- ▼ a coordenação nacional do Proinfo;
- ▼ a coordenação do Proinfo no Espírito Santo;
- ▼ os multiplicadores, principalmente os do NTE de Vitória — os primeiros a serem treinados;
- ▼ os facilitadores (também chamados de coordenadores de laboratório);
- ▼ os professores nas escolas;
- ▼ os diretores das escolas;
- ▼ os alunos;
- ▼ a comunidade local.

4. Avaliação do projeto: uma análise quantitativa baseada no capital intelectual

De acordo com a metodologia de pesquisa apresentada, utilizou-se uma versão adaptada do modelo proposto por Roos et alii (1997), Edvinsson e Malone (1997), Stewart (1997) e Joia (2000) para avaliação dos resultados intangíveis derivados de uma intervenção de TIC na educação. O quadro 1 apresenta os indicadores definidos e coletados.

Quadro 1	
Indicadores para avaliação do projeto	
Capital	Indicador
Capital físico (valores médios)	<ul style="list-style-type: none">▲ % equipamentos em condições de utilização no laboratório▲ % tempo de funcionamento da LAN no laboratório▲ % tempo de utilização da Internet▲ % <i>software</i> educacional/<i>software</i> total disponível
Capital humano (valores médios)	<ul style="list-style-type: none">▲ % professores na escola que utilizam o laboratório▲ % período no qual o laboratório dispõe de professores para tratar de matérias do currículo▲ % período durante o qual os professores utilizam o laboratório na escola▲ % professores na escola com habilidades técnicas de TIC▲ % professores na escola com habilidades pedagógicas para utilizar TIC como uma ferramenta
Capital de inovação	<ul style="list-style-type: none">▲ % de projetos interdisciplinares/total de projetos▲ % projetos que envolvem a comunidade/total de projetos▲ % período no qual o laboratório é utilizado pelos professores para P&D

Os dados coletados a partir de visita de campo a seis escolas situadas em Vitória, Vila Velha e Região da Serra no estado do Espírito Santo, entre dezembro de 1999 e fevereiro de 2000, todas ligadas ao NTE de Vitória, após serem consolidados e inseridos no modelo, levaram aos resultados apresentados na tabela 1.

Como pode ser observado, a escola 3 (a mais pobre entre as visitadas) desenvolveu cinco projetos/mês, a maioria interdisciplinar. São muito inovadores e obtiveram a maior pontuação em capital humano e de inovação. Por outro lado, a escola mais rica (escola 4) desenvolveu apenas 1,5 projeto/mês e obteve a pontuação mais baixa em capital de inovação.

Tabela 1
Índices de capital para o Proinfo no Espírito Santo

Indicador	Escola						Média
	1	2	3	4	5	6	
▲ % equipamentos em condições	80	100	95	95	90	90	91,67
▲ % tempo de funcionamento da LAN	5	0	0	0	0	0	0,83
▲ % tempo de utilização da Internet	0	0	0	0	0	0	0,00
▲ % <i>software</i> educacional/ <i>software</i> total	5	0	0	0	0	0	0,83
Capital físico (%)	22,5	25	23,75	23,75	22,5	22,5	23,33
▲ % professores que usam o laboratório	50	80	100	100	100	100	88,33
▲ % tempo de permanência dos professores no laboratório	20	10	100	100	100	100	71,67
▲ % tempo que os professores usam o laboratório	10	10	15	10	10	15	11,67
▲ % professores com habilidades técnicas	40	25	80	10	10	25	31,67
▲ % professores com habilidades pedagógicas	5	30	90	10	5	5	24,17
Capital humano (%)	25	31	77	46	45	49	45,50
▲ % projetos interdisciplinares	0	0	70	15	0	10	15,83
▲ % projetos que envolvem a comunidade	0	10	10	0	0	0	3,33
▲ % tempo gasto pelos professores com P&D	0	2	15	0	5	5	4,50
Capital de inovação (%)	0	4	31,67	5	1,667	5	7,89
Número de projetos	15	20	30	15	20	6	17,67
Duração (meses)	5	9	6	10	5	3	6,33
Projetos/mês	3	2,22	5	1,5	4	2	2,79

A próxima etapa foi analisar a influência do capital físico (infra-estrutura) no capital humano. A correlação estatística capital físico/capital intelectual foi de 0,04, isto é, quase 0, mostrando que o capital humano, até o momento, é quase independente do físico (infra-estrutura). Ou seja, embora haja problemas de suporte, os professores esforçam-se para incrementar o capital humano, através não só de uma abordagem prática, mas também de treinamentos pagos por eles próprios, principalmente para suprir lacunas técnicas resultantes de outros treinamentos já recebidos. Além disso, o suporte técnico é considerado ruim pelos facilitadores, mas não tem impedido, ainda,

a utilização do laboratório e, conseqüentemente, a criação e o desenvolvimento dos outros capitais.

Como pode ser observado, a média do capital físico entre as escolas visitadas é de 23,33% com um desvio-padrão de 1,05% e um coeficiente de variação de apenas 4,5%. Estes valores muito baixos levam à conclusão de que todas essas escolas estão tendo o mesmo tipo de problema em relação à infraestrutura. Naturalmente, um capital físico fraco e constante irá colocar em risco, ao longo do tempo, o capital humano, levando à sua depreciação (Argote et alii, 1990).

Por outro lado, a correlação estatística entre o capital humano e o de inovação é de quase 0,9 (próximo de 1), provando que a inovação deriva do capital humano. Este resultado está em conformidade com as teorias da criatividade e da inovação. Segundo Sternberg et alii (1997), a inovação é função de:

- ▼ conhecimento — saber o que é novo, não apenas reinventado;
- ▼ capacidades intelectuais — gerar, avaliar e executar idéias;
- ▼ estilos de pensamento — uma preferência por idéias com novas formas alternativas à própria escolha;
- ▼ motivação — tomar a iniciativa, divertir-se;
- ▼ personalidade — personalidade e persistência em superar obstáculos;
- ▼ ambiente — o que apóia o investimento e dispersa o risco.

O papel da motivação no desenvolvimento da criatividade tem sido muito bem estudado (Amabile, 1997), sendo função do ambiente. Pode-se dizer que a coordenação estadual deseja muito que o projeto tenha sucesso. Todos os professores reconhecem os esforços tanto do coordenador estadual quanto dos multiplicadores e estão preparados para vencer este desafio. Este lado cultural não pode ser desprezado; pelo contrário, é o elo comum que une as expectativas dos professores, os obstáculos e os sentimentos.

Outra correlação muito importante foi calculada entre o nível de especialização pedagógica para a utilização de TIC na educação e o nível de projetos interdisciplinares na escola. Este valor é de quase 0,92, mostrando que, além de ter especialização técnica, o professor precisa compreender o que deve fazer com a ferramenta para desenvolver um novo processo educacional.

As figuras 3 e 4 mostram que ainda há um longo e sinuoso caminho a percorrer. Porém, o desempenho da escola 3 — localizada na região mais pobre da Grande Vitória — indica que quanto mais os alunos e pais sabem que os computadores na escola significam algo que eles não podem ter em casa, mais eles se envolvem com o sucesso da empreitada.

Figura 3
Índice de capital para o Proinfo no Espírito Santo

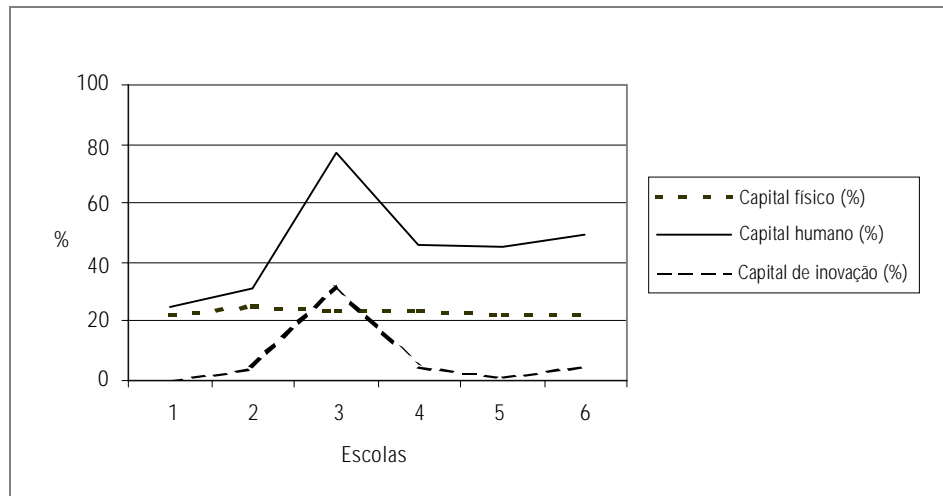
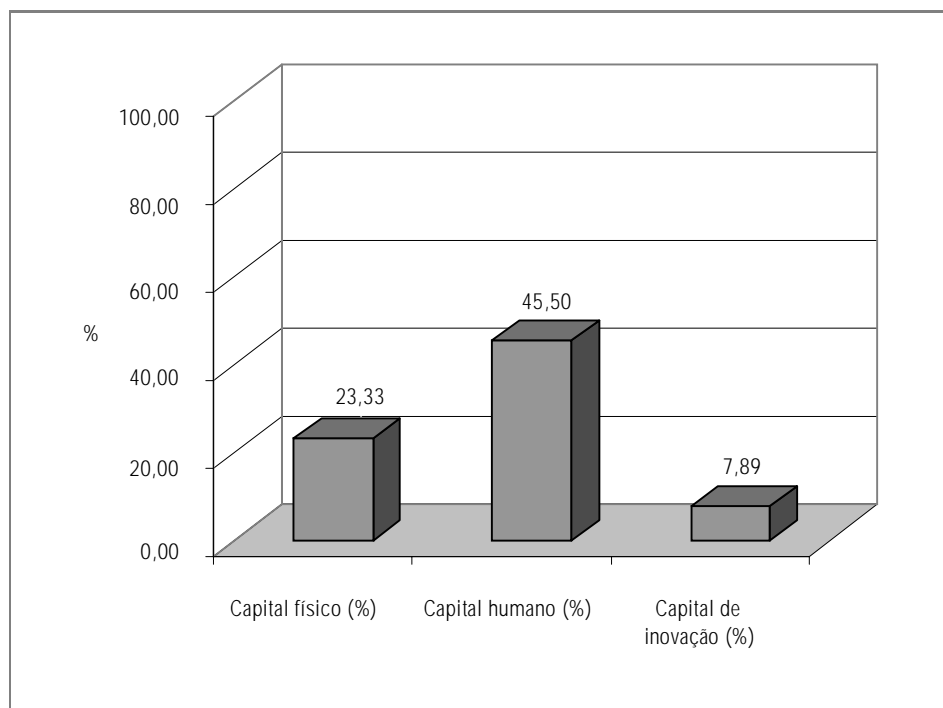


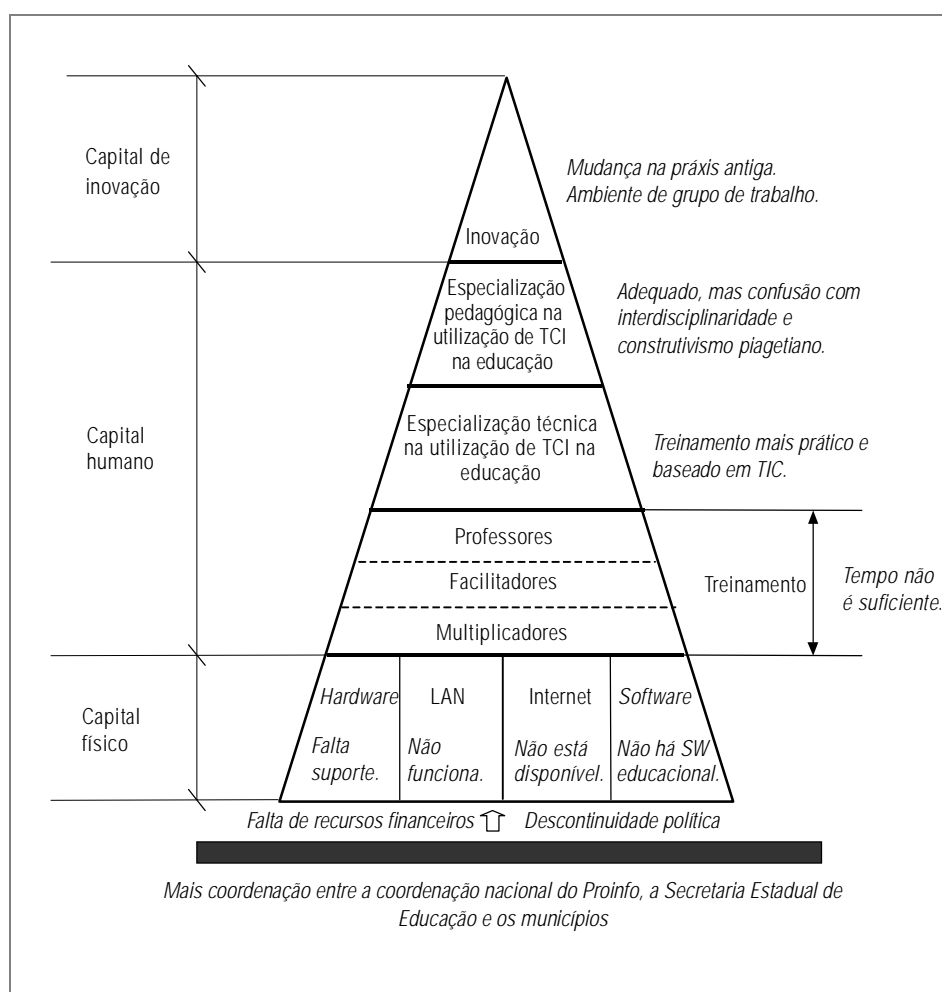
Figura 4
Índices médios de capital



É muito importante compreender que estes índices são apenas números relativos, comparados ao máximo que pode ser atingido: 100%. Assim, o capital humano tem sido bem-desenvolvido e o capital de inovação está sendo criado a partir do capital humano, mesmo que esteja sendo necessário algum tempo para que ele se consolide e possa obter uma pontuação melhor, devido à “armadilha da defasagem do tempo” observada e analisada por Joia (2000). O capital físico é baixo, mas não tanto que prejudique, até agora, o programa. Entretanto, para que se prossiga inovando e aumentando o capital humano acima do nível calculado, é mister corrigir os problemas já apontados. A figura 5 consolida todas as facetas desta avaliação.

Figura 5

Triângulo de avaliação



5. Conclusões

A pesquisa apresentada neste artigo corresponde a um período de observação entre dezembro de 1999 e fevereiro de 2000. Devido às restrições de tempo e recursos, analisou-se o projeto apenas durante três meses. Esta é a razão pela qual mais pesquisa é necessária para investigar e verificar se as conclusões e recomendações extraídas dos dados coletados e consolidados permanecem pertinentes.

O Proinfo no Espírito Santo é uma realidade, e mais professores estão sendo envolvidos no processo, não apenas tentando aumentar suas habilidades pessoais e profissionais, como também visando melhorar o ambiente educacional onde atuam. Há grandes problemas relacionados à infra-estrutura, principalmente no que se refere ao suporte técnico, mas os professores compreenderam que a TIC é apenas uma ferramenta técnica para transformar e mudar o processo de ensino e aprendizagem. Estas mudanças se baseiam no construtivismo piagetiano e estão se tornando realidade através do desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

Há uma grande energia não só entre os multiplicadores, coordenadores e professores, mas também entre os alunos. Esta energia e uma nova práxis, na qual o professor precisa aprender junto com o aluno, são os principais estimuladores de todo esse processo.

A seguir são apresentadas as conclusões referentes a algumas importantes questões aqui analisadas.

Capital físico

Este é o maior problema, não só durante as sessões de capacitação, mas, principalmente, nos laboratórios. Não há equipe suficiente para atender a todos os NTEs e a todas as escolas. O fornecedor do equipamento não está dando a necessária atenção. Até o momento, como o processo está no início, os professores estão utilizando a TIC em suas aulas, mesmo com algumas dificuldades. Um sério problema se refere à utilização das LANs: elas não estão funcionando e os professores também não estão bem treinados na utilização deste recurso. Assim, se uma equipe adequada de suporte não estiver preparada e disponível, o processo e, conseqüentemente, o programa, estará ameaçado. O estado está treinando seus alunos para que trabalhem como assistentes, mas não se pode esperar que eles sejam capazes de resolver problemas mais complexos. Alguns ex-multiplicadores deixaram a área pedagógica e estão sendo treinados no Rio de Janeiro para obter as habilidades necessárias para a resolução de problemas técnicos. Espera-se que possam socializar suas habilidades através do processo de transferência de conhecimento baseado na espiral de Nonaka e Takeuchi (1995).

Existem também problemas relacionados à compra de *software* educacional e às conexões com a Internet, causados pela situação do estado do Espírito Santo, que parece não dispor de verba para investir no programa, embora saiba exatamente qual é seu papel neste projeto. Se algum tipo de *software* educacional de valor pedagógico e a Internet não forem implementados rapidamente, os alunos ficarão cansados dos mesmos recursos, pois novidades tecnológicas são fundamentais para motivá-los.

Finalmente, a falta de alguns tipos de *software* básico — como um programa antivírus — já está criando problemas que poderão se tornar muito graves em pouco tempo. Como já se sabe, neste tipo de ambiente é muito comum o aparecimento de vírus. Todos os arquivos do projeto (que tinham uma cópia de segurança) estavam infectados por algum tipo de vírus (principalmente vírus de macro do MS Word). No futuro, quando a LAN estiver funcionando bem, o vírus poderá se espalhar através da rede muito rapidamente, corrompendo a maior parte dos arquivos criados pelos alunos.

Capital humano

O capital humano dos professores cresceu bastante, tanto do ponto de vista técnico quanto do pedagógico. Os professores compreenderam que a TIC sozinha não pode solucionar a educação brasileira. Compreenderam os novos papéis que os alunos precisam assumir para melhor enfrentar a sociedade do conhecimento em que estão inseridos. A abordagem está em conformidade com a atual transição de uma economia industrial para uma economia baseada no conhecimento. Os professores estão desenvolvendo em seus alunos e em si mesmos as capacidades de aprender a aprender, de aprender a desaprender e de desenvolver novos modelos mentais (*schemata*) que serão fundamentais na economia digital.

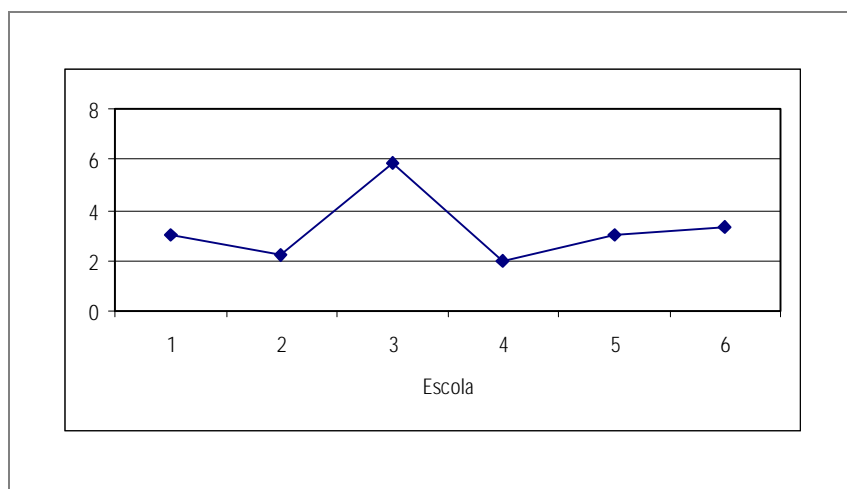
As habilidades pedagógicas estão sendo desenvolvidas de melhor forma do que as técnicas. Os professores compreendem que as crianças precisam criar seu próprio conhecimento através de um processo de assimilação e acomodação (Piaget, 1990). O aumento do capital humano está criando neles o sentimento de importância e realização há muito perdido em razão da falência do sistema de ensino público fundamental e médio no Brasil. Este sentimento de orgulho é um dos fatores-chave de sucesso para a inovação. Até mesmo os alunos e as comunidades ao redor da escola recuperaram também este sentimento. Assim, pode-se sentir uma maior energia não só nos laboratórios, mas também nos NTEs e nas reuniões mensais dos facilitadores.

Outro resultado muito importante é a alta correlação estatística entre o índice de capital humano e o número total de projetos iniciados por mês em cada escola. O valor de quase 0,9 (0,8916) mostra que quanto mais alto o capital humano dos professores capacitados, maior é o envolvimento da escola no desenvolvimento de seus próprios projetos.

A tabela 2 apresenta os dados coletados para cada escola visitada, assim como o valor médio de cerca de três novos projetos iniciados por mês por escola. Já a figura 6 é a representação gráfica da tabela.

Indicador	Escola						Média
	1	2	3	4	5	6	
Número total de projetos	15	20	35	20	15	10	19,17
Projetos interdisciplinares	0	0	20	3	0	1	4,00
Duração (meses)	5	9	6	10	5	3	6,33
Total de projetos/mês	3	2,22	5,83	2	3	3,3	3,03
Projetos interdisciplinares/mês	0	0	3,33	0,3	0	0,3	0,66

Figura 6
Total de projetos/mês



Capital de inovação

Considerando-se que as escolas estão utilizando a TIC durante um período que varia de três a 10 meses, pode-se concluir que estão desenvolvendo projetos bastante inovadores.

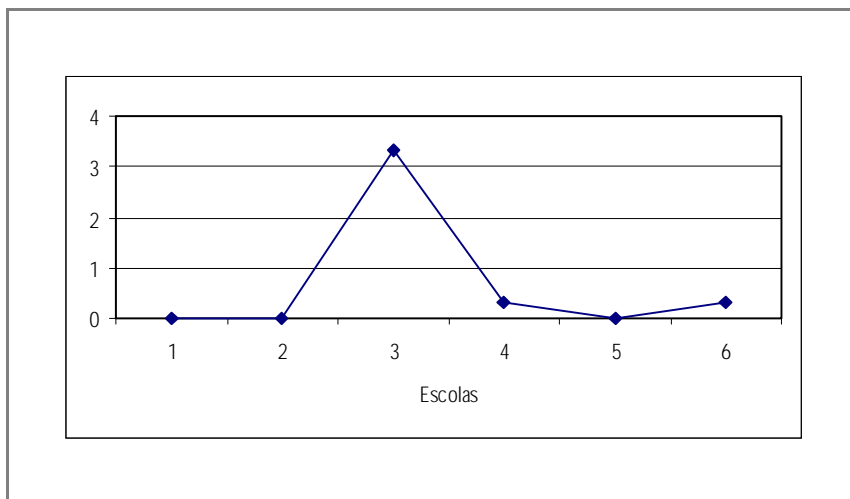
Um dado muito impressionante é a alta correlação (0,9) entre o capital humano e o de inovação. Além disso, os resultados mostram que hoje em dia uma infra-estrutura fraca quase não tem correlação com o capital humano e, conseqüentemente, com o capital de inovação: a tecnologia é utilizada apenas como uma potente ferramenta. Naturalmente, como o projeto ainda está no início, os professores estão utilizando poucos recursos e, por isso, os problemas técnicos não são tão relevantes. Num futuro bem próximo, quando os professores começarem a utilizar a LAN, a Internet e alguns *software* educacionais, o suporte técnico será absolutamente importante e necessário para o aumento do nível de inovação que os professores querem atingir com seus alunos.

Outro resultado muito importante é a altíssima correlação estatística obtida entre o índice de capital de inovação e o número de projetos interdisciplinares desenvolvidos. O resultado (0,99) mostra que quanto mais inovadora é a escola, maior é o número de projetos interdisciplinares, envolvendo professores responsáveis por diferentes conteúdos temáticos.

A figura 7 apresenta o número de projetos interdisciplinares por escola visitada (tabela 2), mostrando que o número médio deste tipo de projeto iniciado a cada mês é de quase 0,66 (mais do que um a cada dois meses).

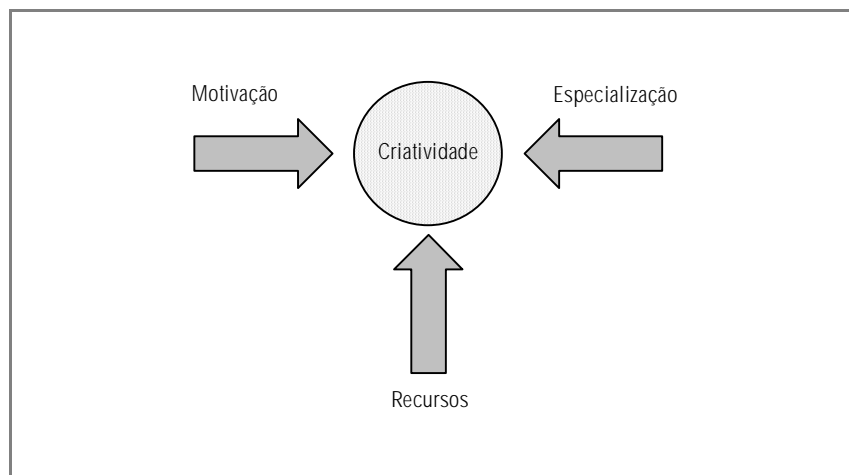
Figura 7

Projetos interdisciplinares/mês



Motivação, especialização e recursos são o tripé no qual se baseiam a criatividade e a respectiva inovação resultante (Amabile,1997). Estes três itens são tratados em escalas diferentes no Proinfo, no Espírito Santo. A figura 8 descreve melhor o que está acontecendo.

Figura 8
Forças de criatividade



A motivação é muito alta e todos os participantes consideram o projeto como o único caminho para impulsionar o sistema educacional brasileiro do ensino fundamental e médio. O nível de especialização tem-se desenvolvido razoavelmente, mas ainda precisa ser mais bem gerenciado, a fim de aumentar as habilidades técnicas dos professores, oferecendo, para tal, treinamentos mais específicos. Os recursos estão bem aquém do necessário. Os investimentos em *software* educacional, as conexões de Internet, *links* e um suporte técnico confiável são imprescindíveis para tornar realidade os sonhos dos professores, alunos e comunidade.

Finalmente, a criatividade deve ser avaliada não apenas pelos projetos desenvolvidos (principalmente os interdisciplinares), mas também pela forma como os professores estão utilizando a TIC para fazer uma reengenharia na antiquada linha de montagem educacional praticada em nossas escolas, como se ainda vivêssemos na antiga era industrial. É imperativo um novo *modus operandi* educacional voltado para a sociedade do conhecimento na qual vivemos. Assim, os processos de análise e avaliação precisam levar em conta esse fator como ponto-chave no acompanhamento futuro dos resultados do Proinfo.

Referências bibliográficas

Alliance for Childhood. Fools gold: a critical look at children and computers. In: http://www.allianceforchildhood.net/projects/computers/computers_reports.htm. 2000.

- Amabile, T. Motivating creativity in organizations. *California Management Review*, 40(1): 39-58, Fall 1997.
- Argote, L.; Beckman, S. L. & Epple, D. The persistence and transfer of learning in industrial settings. *Management Science*, 36(2), fev. 1990.
- Edvinsson, L. & Malone, M. S. *Intellectual capital*. Harper Business, 1997.
- Klein, D. The strategic management of intellectual capital: an introduction. In: Klein, D. (ed.). *The strategic management of intellectual capital*. Butterworth-Heinemann, 1997. p. 1-7.
- Hax, A C. & Majluf, N. S. *The strategic concept and process*. Prentice Hall, 1991.
- Joia, L. A. Internet implementation on K-12 Brazilian schools. *Internet Research Journal*, 7(4):301-4, 1997.
- . A new model for workers' retraining in Brazil. *Journal of Workplace Learning*. MCB University Press, 11(4):140-5, 1999.
- . Measuring corporate intangible assets: linking business strategy and intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*. MCB University Press, 1(1):68-84, 2000.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York, Oxford University Press, 1995.
- Piaget, J. *Child's conception of the world*. Littlefield Adams, 1990.
- Porter, M. *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York, Free Press, 1980.
- Proinfo. Diretrizes do Programa Nacional de Informática na Educação — Proinfo, Seed/MEC. In: <http://www.proinfo.gov.br/instituicao/diretrizes.shtm>. 1997.
- Roos, J.; Roos, G.; Dragonetti, N. & Edvinsson, L. *Intellectual capital*. MacMillan Press, 1997.
- Sternberg, R. J.; O'Hara, L. A. & Lubart, T. I. Creativity as investment. *California Management Review*, 40(1):8-21, Fall 1997.
- Stewart, T. *Intellectual capital*. Doubleday/Currency, 1997.
- Sveiby, K. *The new organizational wealth*. Berrett-Koehler Publishers, 1997.
- Taschereau, S. *Evaluating the impact of training and institutional development programs: a collaborative approach*. Washington, D.C., Economic Development Institute of The World Bank, 1998.
- The New York Times*. *Education life*, Jan. 9, 2000.
- Winter, S. Knowledge and competence as strategic assets. In: Klein, D. (ed.). *The strategic management of intellectual capital*. Butterworth-Heinemann, 1997. p. 165-87.
- Wired News*, 13 Sept. 2000.