

O MITO DAS FERRAMENTAS DESCONHECIDAS: COLOCANDO A TECNOLOGIA SOB CONTROLE DO PROFESSOR

THE MYTH OF UNKNOWN TOOLS: BRINGING TECHNOLOGIES UNDER THE TEACHER'S CONTROL

André Koscianski¹

Leane Spies²

Resumo

Muitos dos professores que desejam introduzir computadores em seu trabalho e não o fazem, relatam insegurança e falta de conhecimento. Essas reações se manifestam mesmo entre aqueles que têm contato corriqueiro com as máquinas. A ideia de reinventar a sala de aula com informática é intimidante, principalmente quando se crê que não há vivências anteriores e marcos para balizar o caminho. Para contornar essa dificuldade, pode-se resgatar as bases teóricas que sustentam os processos de ensino e aprendizagem e mudar a perspectiva segundo a qual o professor fica refém de um objeto desconhecido que chegou à escola. Este trabalho investiga essa questão, trazendo contribuições da literatura e propõe uma abordagem que pode ser usada na prática. O texto abre algumas possibilidades para aprofundar a questão e buscar raízes do problema.

Palavras-chave: Tecnologias de Informação e Comunicação. Teorias de Aprendizagem. Seleção de Softwares. Engenharia Pedagógica.

Abstract

Many teachers that wish to use computers hesitate to do so, stating they are insecure and uncomfortable. Such reactions can be seen even among those who use the machines customarily. Redesigning classes using informatics seems frightening when one believes that there is a lack of previous experiences and examples of use. In order to circumvent this barrier, the theoretical bases underlying teaching and learning processes can be revisited, to change the idea that teachers depend on an unknown object introduced in the school. This paper gathers contributions of literature and proposes a practical approach to tackle the problem. It opens up some possibilities for posterior research.

Key words: Information and Communication Technologies. Learning Theories. Software Selection. Instructional Design.

1. Introdução

A união entre Informática e Educação é com frequência cercada de dúvidas. Quando o assunto é debatido entre professores, ouvem-se afirmações ligadas à falta de experiência e

¹ O autor é Doutor em Simulação pela Institut National des Sciences Appliquées de Rouen, é Docente do Programa de pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

² Mestranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

falta de treinamento, à dificuldade de tratar o choque de gerações ou, ainda, comenta-se como o grande potencial dessas máquinas torna mais difícil apropriar-se delas. Mas algo surpreendente em todo esse discurso vem do fato de que o mesmo tom se repete há várias décadas.

Embora normalmente associada à etiqueta de ‘novas tecnologias’, a Informática na Educação é tema de pesquisa já há mais de meio século (ASLAN; REIGELUTH, 2011). No Brasil, as referências tomam corpo a partir dos anos 80, sendo que as primeiras iniciativas aconteceram em universidades. Na década de 90, aumentaram os esforços do governo federal para implementação de Tecnologias da Informação e Comunicação, ou TIC, nas escolas. Não apenas o poder público destinou recursos para equipar escolas com computadores e acesso à internet, mas também a iniciativa privada passou a mobilizar somas substanciais na informatização das escolas. (GIORDAN, 2005).

A inserção dos computadores na educação proporcionou novas ferramentas de auxílio à aprendizagem que trouxeram mudanças reais (GEE, 2004; SHAFFER, 2006). Porém, mesmo decorrido tanto tempo e com todo o debate sobre as “novidades” tecnológicas, na escola ainda há desencontros em seu uso. Embora apontar causas não seja o objetivo aqui, é possível elencar algumas hipóteses que são úteis como pano de fundo.

Uma primeira possibilidade vem do fato que, no horizonte histórico da educação, um período de 50 anos é extremamente curto. Em razão disso, as ferramentas não se popularizaram, algo que pode ser explicado por certos modelos de dispersão cultural, como o de Axelrod (1997). Outra pista de investigação é que tenha sido construída uma atmosfera tal qual um mito em torno de TIC (OOSTUYZEN, 2013), que cria respostas automáticas e irrefletidas. Esta segunda ideia casa com o ponto de vista tratado neste estudo.

Vários trabalhos exploram facetas desse problema, buscando encontrar caminhos para o professor se atualizar, quebrar velhos hábitos, formar comunidades de diálogo e troca de experiências. Alguns autores partem de um desmembramento da situação, por exemplo, relembrando o triângulo didático (SUTHERLAND, 2004; WANG, 2008; FARIA, 2009), para encontrar o lugar de tecnologias na aula. Outra possibilidade considera a transição para um ‘quadrado didático’, com a inclusão de instrumentos tecnológicos como componentes intrínsecos de uma situação de aprendizagem (RÉZEAU, 2002). Embora tal proposta faça sentido, haja vista situações que não são viáveis sem o computador – como a escrita

colaborativa, simultânea e a distância de um texto – ela não contribui para apaziguar um professor que se mostra ansioso com essas ideias. Curiosamente, o que seria a abordagem oposta surge muito mais raramente, que consiste em adaptar, torcer, deformar, fragmentar... a tecnologia para que ela possa servir às necessidades do professor o mais próximo possível de como ele está habituado a trabalhar.

Ao buscar uma reflexão sobre o papel do professor, passando pela sua formação até chegar às ferramentas mais modernas, pode-se adotar a perspectiva de ancoragem do uso das TICs dentro de teorias de ensino-aprendizagem. É a partir dessa base que se constrói qualquer sala de aula e também – algo constantemente esquecido – o laboratório.

Este trabalho ingressa nesse caminho, fixando um objetivo concreto, de construir um instrumento de apoio para docentes. Isso se materializa em um roteiro de referência, originalmente elaborado para professores de ensino básico, mas que permanece válido nas séries seguintes. O modelo foi concebido ao longo de um trabalho de mestrado e estruturado em torno do problema de aparelhar o professor para integrar o uso das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) em sala de aula, refletindo sobre a contribuição das teorias de ensino e aprendizagem. Para embasar o estudo e conhecendo a grande amplitude do tema, fez-se um sobrevoo por três correntes pedagógicas, representadas por pessoas chave na história: Skinner, Piaget e Papert.

O desenho de instrução de Gagné foi escolhido como espinha dorsal do modelo, que pode ser adaptado por docentes para acomodar preferências e tendências diferentes. Por fim, apresenta-se um roteiro para auxiliar o docente a selecionar aplicativos para sua sala de aula. Essa tarefa é alicerçada no conhecimento sobre teorias de ensino e em critérios objetivos derivados de engenharia de *software*, adaptados para o presente contexto.

2. TICs dentro de algumas perspectivas teóricas

As TICs são vistas por muitos professores como possibilidade de transformação do espaço da sala de aula (EPSTEIN et al., 2002), havendo uma vasta literatura a respeito e uma quantidade ainda maior de experiências e iniciativas de professores que não foram levadas à publicação.

Em paralelo a isso, é comum achar relatos sobre a dificuldade de os docentes se apropriarem das novas ferramentas (ODORICO et al., 2012), sinalizando que não há

experiências anteriores, que faltam treinamentos e que o conhecimento de informática é uma barreira a ser superada para que a máquina seja efetivamente trazida para dentro da escola. Esse traço muito frequente na literatura revela uma perspectiva enganosa, que pode ser ilustrada por este fragmento (VALENTE, 1998, p. 12): "O computador pode ser usado também como ferramenta educacional. Segundo esta modalidade o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo...".

Quando se afirma que o computador pode ser usado “também” como ferramenta, cria-se a expectativa de que, em geral, ele deva ser mais do que isso. Se é verdade que tal ideia está se tornando concreta, isso acontece bem mais devagar do que a frase publicada há 20 anos faz supor. Sistemas tutores inteligentes, por exemplo, ainda estão na infância e na esmagadora maioria das aplicações em sala, a máquina não passa realmente de ferramenta a ser empregada pelo professor – e não o oposto, em que o computador é algo pronto ao qual é preciso se adaptar com dificuldade.

Um segundo ponto é o debate em torno de tecnologias que traz um espectro de visões distintas. Enquanto em um extremo se encontram professores e pesquisadores que partilham uma postura mais cética, como a exibida no célebre artigo de Clark (1994) sobre multimídia, no outro há aqueles que enxergam nas TICs uma oportunidade que não se pode perder (MORIN, 2001) e uma inevitabilidade na história da transformação sociocultural do ser humano. (LEVY, 1994).

Seja qual for a postura adotada, a introdução de qualquer elemento dentro de sala de aula deveria acontecer sob a égide de uma corrente pedagógica que pautar a caminhada de todos os envolvidos, desde professores e alunos até os fabricantes de equipamentos e *softwares*. A ampla variedade de abordagens e instrumentos leva a uma explosão combinatória que seria um verdadeiro pesadelo de administração do espaço escolar. Felizmente, um elemento unificador para essa questão é estabelecer uma base epistemológica segura, sobre a qual se constrói a abordagem do professor na escola. A falta desse alicerce tem consequências que, se no íntimo são conhecidas, muitas vezes são deixadas em segundo plano pela sofreguidão em usar as TICs, tirar os computadores da caixa e “modernizar” as escolas. Resultam daí experiências desajeitadas e desestruturadas (PERALTA; COSTA, 2007), que conseguem falhar tanto no uso e operação da tecnologia, quanto no plano pedagógico. Observar o que a história nos ensina e planejar, pode inverter esse quadro.

Contrariamente ao que a expressão 'novas tecnologias' às vezes induz a pensar, a associação entre máquinas e ensino existe já há bastante tempo. Em 1924, Sidney L. Pressey apresentou um aparato com essa finalidade e foi seguido pelo psicólogo Skinner, que trouxe sua versão em 1954.

Figura 1: A máquina de ensinar de Skinner



Fonte: <http://teorije-ucenja.zesoi.fer.hr/>, sob licença CC BY-SA 3.0

A máquina apresentada na Figura 1 tinha um caráter instrucionista, baseado em treinamento por repetição. Skinner (1972, 1974) destacava a possibilidade de cada indivíduo avançar no seu próprio ritmo, um objetivo que ainda se mostra difícil de implementar na escola meio século depois.

Embora o behaviorismo a princípio seja criticado como uma abordagem crua e mecanicista, é preciso reconhecer que a repetição é empregada com sucesso como método de aprendizado. Certamente ela não se aplica a todo e qualquer conteúdo, mas se mostra surpreendentemente funcional e relevante mesmo em domínios complexos como xadrez e engenharia (GOBET, 2005). Em salas de aula das séries iniciais, encontram-se exemplos comuns como assimilar tábuas de multiplicação, exercitar operações aritméticas elementares, ou preencher lacunas em palavras para fixar ortografia.

Dentro desta linha instrucionista, pensando no laboratório de informática, encontram-se inúmeros jogos educativos. O cenário de tecnologia e a dinâmica da sala muda em relação

à Figura 1, mas segue o mesmo princípio de ciclo de reforço e de progressão segundo o ritmo de cada um: acertar um alvo na tela pode significar marcar uma resposta verdadeira ou falsa. Em função do resultado recebe-se um reforço, que pode ser positivo (como ganhar mais pontos) ou negativo (como perder ‘vidas’). Em jogos de computador mais simples é mais frequente observar uma estratégia behaviorista (LEALDINO FILHO; YONEZAWA; KOSCIANSKI, 2013), sobretudo devido a restrições e simplificações na programação do *software*. De maneira geral quando se compara produtos comerciais voltados para divertimento com jogos de caráter educativo, observa-se, nestes últimos, orçamentos baixos, que impõem restrições técnicas, artísticas e pedagógicas (KISIELEWICZ; KOSCIANSKI, 2011).

Dando um salto no tempo, encontramos outra concepção e uma nova linha de trabalho, trazida pelo construtivismo de Jean Piaget. Em linhas gerais, ele advogava uma interação com o meio de uma maneira mais complexa do que ciclos de estímulo e resposta.

Piaget não era psicólogo ou pedagogo, mas sim um biólogo interessado em conhecer como acontecia a construção do conhecimento. A teoria psicogenética não tinha como objetivo principal levar a uma teoria de aprendizagem; não obstante, seu trabalho se tornou ao longo dos anos, uma das diretrizes importantes no campo da aprendizagem escolar (CHAKUR, 2005). Com o tempo, algumas limitações da teoria foram revisadas e receberam novas contribuições. (GARDNER, 1979).

Piaget descreve os aspectos biológicos da aprendizagem e mostra que as crianças são diferentes dos adultos na forma de pensar e aprender, de construir seu aprendizado (SCHUNK, 2012). O conhecimento humano é essencialmente coletivo e a vida social constitui um dos fatores principais na formação e no crescimento do conhecimento pré-científico e científico. (PIAGET, 1973).

Para se compreender o processo de construção do conhecimento, é necessário evidenciar a organização, adaptação, assimilação e o esquema da atividade que nosso aluno utiliza para aprender (PIAGET, 1982). Piaget argumentava que os processos cognitivos não são inatos e sim constantemente construídos no decorrer do desenvolvimento (ARENDDT, 2003). Na visão construtivista, o professor promove situações de aprendizagem onde o aluno interage com conceitos e tópicos curriculares.

Dentro do construtivismo, o professor implantaria a vivência da informática na educação por meio da contextualização de ideias e transformando seus próprios saberes. Alunos e professores estão mais próximos dentro do processo de aprendizagem, na medida em que a exploração de conteúdos é menos linear e a exposição dos mesmos se adapta aos conhecimentos prévios e às necessidades cognitivas de cada um.

O computador pode ser trazido para a sala de aula nessa abordagem, como ferramenta genérica, flexível, que servirá às tarefas e projetos orientados pelo professor. Ao usar a máquina assim, deseja-se que o aluno se desembarace de atividades de caráter mais mecânico para se concentrar no aspecto mais intelectual das atividades propostas pelo professor (BARBOSA, 2012). Há vários exemplos disso, como: a publicação de jornais da turma, com espaço para resumos da matéria e outros assuntos; a criação de textos em grupo com rodadas de edição – transferência ao colega – correção, dificilmente factível com caneta e papel; o uso de calculadoras e planilhas para testar parâmetros diferentes em problemas matemáticos e de *internet* para encontrar várias fontes de dados sobre uma questão e compará-las. Algo simples como a apresentação de slides pelos alunos sai do lugar comum e possibilita envolvê-los mais profundamente com o material de aprendizagem. A lista depende da criatividade do professor, não obrigatoriamente usa tecnologias muito avançadas e é virtualmente infinita.

Um orientando de Piaget, Seymour Papert, propôs uma nova perspectiva que chamou de construcionismo. Ele procurou tirar vantagem da curiosidade natural das crianças para incentivar nelas o espírito de cientista e pesquisador. (PAPERT, 1994).

Papert se concentrou na arte de aprender e em ensinar o "aprender a aprender". Um marco importante de seu trabalho foi incluir explicitamente o computador como ferramenta ao longo desse processo.

Piaget e Papert trabalharam juntos na Universidade de Genebra de 1958 a 1963. Mais tarde no MIT, Massachusetts Institute of Technology, Papert desenvolveu trabalhos em torno de Matemática e Inteligência Artificial e desenvolveu uma das ferramentas mais célebres de Informática na Educação: a Linguagem Logo. (PAPERT, 1985; VALENTE, 1996).

Nas abordagens do construtivismo e do construcionismo, espera-se que os estudantes possam criar seus caminhos de leitura, estudo e construção de respostas. As ferramentas que se podem aplicar em sala, ao adotar uma abordagem como a preconizada por Papert, são a princípio as mesmas que se mostram adequadas na visão do construtivismo. Evitam-se

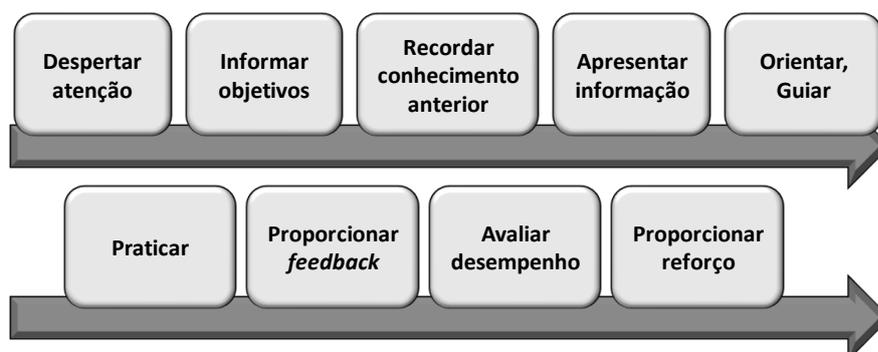
respostas e conclusões prontas, em favor de problemas cuja solução é aberta; nesse sentido, o construcionismo se identifica com as estratégias de Problem-Based-Learning. (HMELLO-SILVER, 2004).

Simuladores e jogos computacionais podem ser construídos com esses atributos (GEE, 2004; SHAFFER, 2006). Um exemplo particular em que a filosofia de ensino está atrelada à construção do aplicativo são os chamados “jogos epistêmicos” propostos por Shaffer (KISIELEWICZ, 2012). Eles são projetados de maneira a tornar o conhecimento um elemento intrínseco da interação com o usuário. Algumas possibilidades incluem simulações de química ou física em laboratórios virtuais; ou mesmo encenação dentro do *software* de atividades como compra e venda, administração de uma empresa, fazenda ou cidade, que estão disponíveis desde o ensino fundamental até o superior.

Os espaços de aprendizagem e atividades que podem ser realizadas com os estudantes incluem visitas a museus, entrevistas de campo ou projetos comunitários, além da aula formal em sala ou do uso do laboratório de informática, foco deste estudo. Todas essas diferentes situações podem ser planejadas e abordadas de uma maneira estruturada e metodologicamente consistente, algo que é objeto da área de engenharia pedagógica (SANTANA, 2002), conhecida como “ingénierie pédagogique”, em francês, “instructional design”, em inglês e por vezes traduzida como “projeto de instrução”, em português.

Um dos pesquisadores muito representativos desse tema foi Robert M. Gagné, professor de Educação na Universidade do Estado da Flórida, EUA. Ao estudar a dinâmica de um “evento de instrução”, as interações entre professores e alunos e suas necessidades, ele distinguiu uma sequência que, a princípio, pode ser aplicada ou adaptada por todo professor em qualquer disciplina (GAGNÉ, 1985; FILATRO, 2004).

Figura 2: eventos de instrução de Gagné.



Fonte: autoria própria.

Gagné não apenas sistematizou conhecimento que seria óbvio, como fazer uma revisão antes de iniciar um assunto novo; ele foi além disso, discutindo bases cognitivas para justificar a sequência de eventos apresentada na Figura 2. O esquema por ele apresentado está comprometido com a efetividade do ensino, no mesmo patamar dos autores anteriormente apresentados. Os nove passos podem ser modificados conforme se faça necessário e formam uma estrutura que dá um ponto de partida para um professor planejar seu trabalho. Mais do que isso, ao expor a 'anatomia' de uma aula assim, cria-se uma perspectiva mais clara para encaixar o uso de um *software* ou outra tecnologia. Por exemplo, a grande variedade de jogos com caráter de behaviorismo, já comentados, podem fazer o papel de despertar atenção, relembrar conteúdo ou fechar uma aula; já seu uso para explicar um conteúdo parece menos provável.

Uma análise mais detida de cada programa pode levar o professor a optar por seu emprego em um passo específico dentre os nove e mesmo adaptar a aula para isso. Exemplificando, um professor pode ajustar suas explicações em sala de maneira a deixar fora delas exemplos e casos específicos que serão abordados dentro de um simulador, em um momento posterior no laboratório. Outra ideia é começar apresentando um jogo, no qual surgem situações que levem a questionamentos dos alunos, subseqüentemente trabalhados em uma aula interativa em sala tradicional.

As diferentes teorias de ensino e aprendizagem oferecem perspectivas ao professor para organizar seu trabalho e, na medida do possível, controlar o andar do processo e prever os resultados. É possível combinar ideias de diferentes teorias e metodologias, mesmo porque,

na prática, elas não são hermeticamente isoladas entre si (SCHUNK, 2012). Pode-se, por exemplo, integrar o instrucionismo com a construcionismo, trabalhando diferentes atividades em um conjunto de conteúdos. (SANTANCHÈ; TEIXEIRA, 1999).

3. A seleção de softwares

Embora a computação seja um domínio de estudos recente na história da ciência, a área de engenharia de *software* já dispõe de um corpo de resultados validado e muito consistente. O conhecimento acumulado e sistematizado em poucas décadas permitiu criar objetos extremamente complexos, como sistemas operacionais compostos por milhões de linhas de código, obtidos pela integração do trabalho de centenas de programadores diferentes.

Uma das sub-áreas trata de interfaces entre homem e computador, IHC. Essa disciplina embasa a criação de sistemas críticos, como é o caso de sistemas usados em aviação civil e militar. O projeto de interface é multifacetado e reúne aspectos psicológicos, cognitivos, culturais e do domínio da aplicação em si. (NIELSEN, 1993).

A qualidade de interfaces e a qualidade de operação dos produtos possuem fortes componentes subjetivos (WEINBERG, 1991). Apesar disso, é possível delimitar critérios objetivos que reduzem a possibilidade de erros e aumentam a possibilidade de um programa desempenhar bem a função para a qual foi construído. Tais critérios podem ser definidos tanto para a aquisição quanto para o desenvolvimento, com base, por exemplo, em normas internacionais de qualidade e de ergonomia. (KOSCIANSKI; SOARES, 2006).

Os softwares educacionais empregam os mesmos princípios básicos de engenharia, que por sua vez sempre incorporam o conhecimento de domínio específico (PRESSMAN, 2006), no caso a pedagogia (FREIRE; PRADO, 1999). Vários pesquisadores já se dedicaram a criar modelos de seleção e concepção de software voltados para essa área (ROCHA, CAMPOS, 1993; SQUIRES, PREECE, 1999; PLAZA et al, 2001; ARDITO et al, 2005; ALSUMAIT, AL-OSAIMI, 2009). A importância e utilidade de aplicação desses modelos aparecem em trabalhos de caráter aplicado. (KISIELEWICZ; KOSCIANSKI, 2011, ZANOTTO et al., 2012).

4. Um breve vislumbre das pesquisas na área

As pesquisas sobre o impacto da informática e tecnologias na educação não são novas; esse tema desperta interesse desde a década de 50. No Brasil as primeiras ações concretas se deram nos anos 70 (MORAES, 1993) e tomaram corpo na década de 80, promovidas, entre outros fatores, por iniciativas governamentais para equipar as escolas. A onda de interesse despertou pesquisas em programas de pós-graduação, com um volume crescente de publicações ao longo das três últimas décadas. Para obter um panorama desse material, reuniu-se uma amostra de teses e dissertações para observar as tendências de temas explorados. A faixa abrangeu do ano de 1984 até 2011 e a escolha dos trabalhos seguiu estes princípios:

- buscar instituições reconhecidas no cenário brasileiro;
- varrer toda a faixa de datas escolhida;
- selecionar usando palavras-chave como TIC, informática, sala de aula, sem mencionar assuntos específicos.

Depois de uma pesquisa geral para formar uma lista, foram retidos aleatoriamente alguns trabalhos. Eles estão relacionados na Quadro 1.

Quadro 1 – amostra de dissertações e teses sobre TIC

Pesquisador	Tema
PRINZENDT (1984)	TV escola
GAGLIARDO (1985)	Linguagem LOGO, grupo de professores
BRAGA (1986)	Linguagem LOGO, ensino de jovens e adultos
FERRAMOLA (1991)	Computador na escola, visão administrativa e educacional
MARTINS (1992)	TICs, pesquisa com professores
CUNHA (1994)	Linguagem LOGO
PRADO (1996)	Linguagem LOGO
HASSE (1997)	Percepção dos estudantes sobre os computadores
OLIVEIRA (2001)	Observação sobre uso de TIC em quatro escolas
MALHADO (2001)	Formação de professores em TIC
SANTANA (2002)	Cabri-Geomètre
LEITE (2003)	Ambiente virtual para crianças (CRIANET)
BERNARDI (2004)	Formação de professores, ambiente virtual
CARLETTE (2005)	Ambiente virtual, inserção de mídias no ensino
CERQUEIRA (2006)	Grupo de estudos, discussão sobre TIC
FILENO (2007)	Autoria de materiais para ambiente virtual de aprendizagem

FERRADA (2009)	Tecnologias assistivas, necessidades educacionais especiais
MARCELINO (2010)	Ambiente 3D, laboratório virtual, curso de engenharia
MACHADO (2011)	Percepção de professores sobre interação criança – TIC

A linguagem Logo aparece em um número significativo de trabalhos em torno das décadas de 80 e 90. A ferramenta é um dos meios para trabalhar com o construcionismo de Papert e foi divulgada no Brasil graças ao trabalho de seu orientando, J. A. Valente. A matemática é foco de um número muito grande de estudos.

A *Internet* diversas vezes não aparece como o tema central e fica diluída sob a categoria genérica de TIC. Sua lenta adoção nas últimas décadas aconteceu principalmente pela falta de infraestrutura, algo que tem mudado recentemente. É fato conhecido o aumento da oferta de diferentes ferramentas e serviços, que repercute sobre todos os setores da sociedade. Naturalmente esse impacto retroalimenta a escola para se pensar nas experiências que ligam o aluno à realidade, ao mercado de trabalho e à sua futura profissão. (GEE, 2004; SHAFFER, 2006; MORAN, 2007).

Observa-se também que lentamente os temas pesquisados deixam de ser genéricos para tratar assuntos específicos. Com o passar do tempo torna-se mais difícil justificar expressões como “novas tecnologias” e as publicações passam a mostrar refinamentos e desdobramentos de experiências anteriores.

Entretanto, ainda há uma ênfase no papel central da máquina e na necessidade de uma formação específica que revolucionaria a sala de aula, em lugar de reconhecer que o professor está em seu terreno nativo de trabalho e que é o computador o invasor a ser domesticado e adaptado, talvez para uma tarefa ordinária e nada exótica, como editar textos. Isso explica o desconforto manifestado por muitos docentes, ao encarar o computador ou o laboratório como um recurso estranho requerendo adaptação, estudo, treinamento. Essas reclamações são um dos pontos destacados na literatura mundial (BECTA, 2004; MORIN, 2001) não se configurando assim como um fenômeno apenas local.

5. Um roteiro de seleção de *software* e de elaboração de aula com TIC

Aplicar modelos para estruturar currículos e aulas é uma ideia explorada na literatura segundo diversas vertentes. Alguns exemplos são: definir um modelo de referência (GAGNÉ, 1985); sistematizar o reaproveitamento de unidades de ensino (CAMERON, 2009); definir

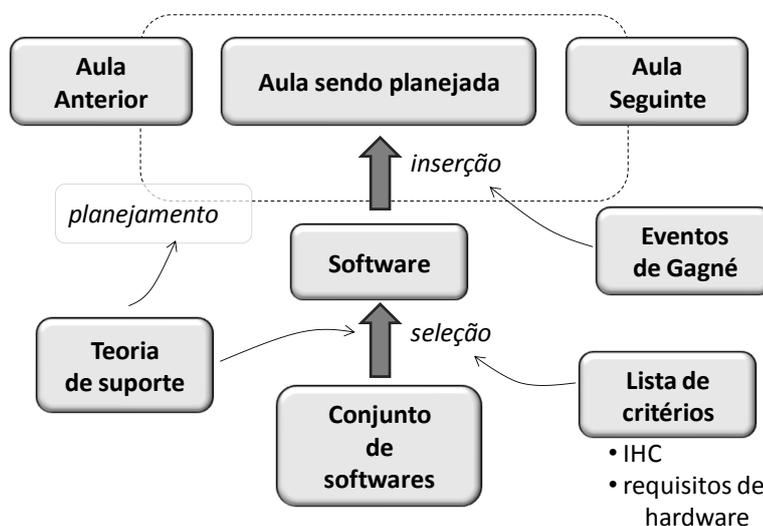
objetos de aprendizagem com o mesmo objetivo (PARRISH, 2004), criar repositórios digitais de planejamentos de ensino (DOMÍNGUEZ; ROCÍO, 2001); ou até mesmo definir um formalismo abstrato para especificar planos de ensino (KOPER; MANDERVELD, 2004).

Muitos trabalhos se concentram no produto externo da reflexão do professor, como obter um plano de ensino que possa ser catalogado, armazenado e reutilizado. Uma parcela menor se debruça sobre o processo que deve anteceder a concepção e que é justamente o instante em que se manifestam mais angústias dos professores. Essa constatação é derivada da bibliografia consultada assim como de textos presentes no Quadro 1.

Os depoimentos de constrangimento frente à aptidão dos alunos com o uso de tecnologias, por exemplo, deixam de lado o fato de esses mesmos alunos não estarem capacitados a lecionar. A perspectiva que se propõe aqui é resgatar a essência do trabalho na escola e devolver ao professor o papel de organizador do mesmo. O fato de estudantes terem acesso a equipamentos mais caros e modernos não é nenhum obstáculo para que o docente continue a exercer a docência, usando instrumentos que domine e que muitas vezes não exigem, sequer supõem, a necessidade de uma transformação dramática dentro da escola.

Para apoiar esse processo, que é tanto de retomada de consciência quanto de alguma capacitação específica com a compreensão de tecnologias, sugerem-se dois roteiros de apoio. Utilizou-se aqui a palavra ‘*software*’ pelo fato de ser a forma mais comum associada com TIC, mas as ideias se aplicam igualmente ao emprego de celulares, calculadoras e outros elementos. O esquema apresentado na Figura 1 resume a estrutura proposta.

Figura 3 – visão geral da proposta de organização de aula com TIC.



Fonte: autoria própria.

Os dois roteiros são relacionados com as duas setas presentes na Figura 3 e procuram salientar o papel e o encaixe de cada fonte de informação. O encadeamento das aulas, que é resultado de um macroplanejamento do professor e do currículo da disciplina, é revisitado dentro do microplanejamento de uma única aula usando os passos de Gagné (Figura 2), para definir como o *software* será inserido em classe. O aplicativo, por sua vez, é selecionado a partir de uma série de critérios que dizem respeito à abordagem pedagógica e a parâmetros técnicos.

A familiarização com as ferramentas (programas, *sites*, calculadoras...) antecede o planejamento de uma aula com as mesmas. Em nossa experiência, essa familiarização é menos traumática do que supõem muitos docentes, a partir do instante em que se impõe uma regra: as tecnologias são selecionadas em função do que podem fazer pelo professor e não o oposto. A adaptação das aulas, quando existe, se dá gradativa e naturalmente, na medida em que o docente se sente mais confiante e proficiente

Para realizar a escolha de um *software* foram identificados três conjuntos de critérios. O primeiro diz respeito à organização geral do trabalho do professor, com respeito às teorias de ensino-aprendizagem adotadas e conteúdos sendo trabalhados. Entre outros aspectos é preciso avaliar a compatibilidade de vocabulário, de situações e conceitos com aquilo que se pratica em sala. O segundo conjunto é derivado das disciplinas de IHC e de qualidade de

software, que são bastante extensas; uma lista não exaustiva é apresentada no roteiro, com o propósito de estimular uma análise crítica da interface do programa. Por fim, examina-se a operação do programa em si. O professor deve verificar o funcionamento do *software* em condições reais de uso, o que significa usar o laboratório da escola e, no caso de um jogo, testar todas as fases. Para exemplificar este ponto, a equipe de trabalho ligada a este estudo passou por um transtorno ao falhar nessa avaliação: um programa testado em vários computadores deixou de funcionar na situação de uso real, quando foi acionado por quatro alunos simultaneamente em um sistema Linux multiterminal. Em um projeto anterior (ZANOTTO et al., 2011), a operação do programa pelos alunos revelou dificuldades com *mouse* que sugeriam um projeto oposto ao sugerido por certas diretrizes de ergonomia.

O roteiro de seleção de *software* proposto pode ser sumarizado nos seguintes itens:

verificar compatibilidade do *software* com conteúdo de aulas anteriores;

- observar se o programa apresenta conteúdo novo, ainda não tratado;
- verificar ausência de erros (de conteúdo, de conceitos, de ortografia);
- verificar compatibilidade com forma de ensino do professor;
- definir número e distribuição de aulas que usarão o programa;
- avaliar na interface: legibilidade de texto, qualidade de música e sons (não irritantes, não distraem), disposição de imagens e legibilidade, avaliação estética – quanto agradável é a interface, adequação à faixa etária e às preferências da classe (temas usados, cores, ritmos, etc.);
- ainda na interface, confirmar facilidade para entender como usar o software e facilidade para controlar sua operação; comandos inequívocos para ações como ‘escolher’, ‘cancelar’; indicações claras de uso e de ajuda; nível de dificuldade bem ajustado, no caso de um jogo;
- verificar requisitos de memória, processamento e internet; fazer um teste completo em condições de uso reais.

A escolha de um programa ou jogo, pelo professor, já evidencia pontos de contato e diferenças com o conteúdo e forma de apresentação em sala de aula. Durante essa análise acontece uma certa adaptação do docente à tecnologia, na medida em que ele não constrói o *software* para sua aula, mas segue o caminho inverso. Mesmo naqueles casos em que ele

participa do projeto de um aplicativo, tal adaptação ainda existe pois é preciso negociar limitações técnicas ligadas à implementação. (ZANOTTO et al., 2011).

A próxima etapa é refinar ideias e planejar o encontro com os alunos. O segundo roteiro traz uma série de perguntas para ajudar com esse objetivo e prevenir possíveis problemas práticos, que podem surgir no desenrolar da aula. Ele também foi dividido em três seções: verificação de pré-condições técnicas; planejamento geral; planejamento detalhado, e pode ser desdobrado nestes pontos:

- antes de reaplicar uma atividade usada anteriormente (como no ano anterior), assegurar-se de que o *software* está instalado e funcionando em um número suficiente de máquinas no laboratório;
- prever uma atividade substitutiva caso o laboratório fique indisponível ou se muitas máquinas falharem;
- definir objetivos da aula usando TIC: como a tecnologia serve à atividade;
- definir como a aula usando TIC se encaixa com as aulas anteriores e as aulas seguintes da disciplina (conteúdos abordados, revisão, introdução de assunto, etc.);
- descrever como os alunos acionam os computadores e o *software* (ao sinal do professor, depois de uma explicação, livremente);
- descrever como os alunos executam a atividade (em equipes ou sozinhos; seguindo passo a passo do professor; livremente);
- preparar um ‘plano B’ caso aconteça um problema técnico que inviabilize a aula;
- definir fechamento da atividade: por tempo ou por tarefa;
- definir atividades-extra para alunos que terminarem antes dos outros;
- escolher resultado esperado: relatório; texto; apenas vitória pelo professor.

Para aplicar os roteiros na prática, eles podem ser apresentados como formulários impressos, com campos a preencher e itens a marcar. Dessa maneira, eles são percebidos pelo professor como uma tarefa estruturada e sem muitas surpresas, em oposição à sensação comumente descrita de não saber por onde começar e não ter ideia de como usar computadores.

6. Discussões finais

Atribui-se à professora e cientista Marie Curie a frase, “Dans la vie, rien n'est à craindre, tout est à comprendre”: ou seja, na vida nada há a temer, tudo é para se compreender.

Muitos professores partem de expectativas infundadas e imaginam um cenário intimidador, em que o computador tem recursos desconhecidos, alunos são totalmente proficientes e se algo sair errado no laboratório, o constrangimento será insuportável. Curiosa e felizmente, esses temores não são privilégio de brasileiros (BECTA, 2004), certamente devido ao fato de que computadores ocupam um espaço ínfimo na escala de tempo da educação e da história humana.

Para tentar romper com esse cenário, fruto principalmente de um ‘imaginário tecnológico’ (OOSTHUYZEN, 2013), propôs-se aqui partir de uma ideia simples: com apoio de um referencial metodológico, o professor seleciona a ferramenta que deseja usar e define como será seu emprego em aula.

O trabalho aqui descrito foi apresentado a duas dezenas de docentes. Observou-se uma mudança de perspectiva, mesmo entre aqueles que a princípio se mostravam mais reticentes. O ponto saliente desse resultado vem do fato de que não houve um treinamento em informática mais extenso que apresentar alguns jogos e *sites* como exemplos de partida. Além de o treinamento estar fora de questão na proposta, constatou-se que muitos participantes relatando “medo” de usar o computador na escola tinham presença em redes sociais.

Abrem-se aqui possibilidades interessantes de trabalhos futuros. Pode-se examinar mais de perto esse possível inconsciente coletivo, confirmar qual é a expectativa que paira no ar entre os docentes e como ela está em desacordo com a realidade. Também seria de valia realizar um estudo de grande escala e de longa duração, para verificar em que medida a proposta pode contribuir com a inserção de tecnologia no trabalho de docentes não habituados com a ideia. Finalmente, coloca-se em xeque um aspecto da formação docente, que é a passividade e essa paradoxal timidez e fragilidade em tratar a tecnologia, frente ao arcabouço teórico já existente, que permanece válido e deveria dar uma base segura para experimentar novas ferramentas – de “alta tecnologia” ou não – em sala de aula.

Agradecimento

Os autores agradecem ao professor José Valdeni de Lima, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas discussões que enriqueceram este trabalho.

Referências

- ALSUMAIT, A.; AL-OSAIMI, A. Usability heuristics evaluation for child e-learning applications. In: 11 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION INTEGRATION AND WEB-BASED APPLICATIONS & SERVICES. *Anais...* 2009. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1806417>>. Acesso em: 01 out 2013.
- ARDITO, C.; COSTABILE, M. F.; DE MARSICO, M.; LANZILOTTI, R.; LEVIALDI, S.; ROSELLI, T.; ROSSANO, V. An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Universal Access in the Information Society*, v. 4, n. 3, p. 270-283, 2006.
- ARENDDT, R. J. J. Construtivismo ou construcionismo? Contribuições deste debate para a Psicologia Social. *Estudos de psicologia*, Natal, v. 8, n. 1, p. 5-13, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epsic/v8n1/17230.pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.
- ASLAN, S.; REIGELUTH, C. M. A trip to the past and future of Educational Computing: understanding its evolution. *Contemporary Educational Technology*, v. 2, n. 1, p. 1-17, 2011. Disponível em: <<http://www.cedtech.net/articles/21/211.pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.
- BARBOSA, T. H. N. *Octave: uma proposta para o ensino de funções*. 2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.
- BECTA, British Educational Communications and Technology Agency. *A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers*. Inglaterra, 2004.
- BERNARDI, M. *A introdução das TICS no curso de Pedagogia da UFRGS: reflexões a partir de uma proposta didático-pedagógica construtivista*. 2004. 177f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- BRAGA, AJP. *Do MOBREAL ao computador: a implantação de um projeto de informática educativa*. 1986. 101f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1986.
- CAMERON, L. Using generic learning designs to promote good teaching and learning practice. In: SAME PLACES, DIFFERENT SPACES, 2009, Auckland, Austrália. *Anais...* 2009. Disponível em: <<http://www.ascilite.org.au/conferences/auckland09/procs/cameron.pdf>>. Acesso em 01 out 2013.

CARLETTE, R. C. *Construtivismo e uma proposta de "aprender com prazer": uma aplicação da informática educativa*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

CERQUEIRA, A. K. de M. *Uma proposta de integração entre ambientes de aprendizagem através de projetos*. 2006. 121f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CHAKUR, C. R. S. L. Contribuições da pesquisa psicogenética para a educação escolar. *Psicologia: teoria e pesquisa*, Brasília, v. 21, n. 3, 2005. DOI 10.1590 / S0102 – 37722005000300005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v21n3/a05v21n3.pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.

CLARK, R. E. Media Will Never Influence Learning. *Educational Technology Research and Development*. Cham, Suíça. v. 42, n. 2, pp 21-29, 1994.

CUNHA, A. C. M. *O computador na escola e o professor: a questão do 'objeto-com-o-qual-se-pensa' num contexto LOGO*. 1994. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1994.

DOMÍNGUEZ, Y.; ROCÍO, C. Alacena: repositorio de diseños del aprendizaje abierto para la enseñanza universitaria. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, Ruelva, Espanha, v. 37, p. 37-44, 2011.

EPSTEIN, M. L.; LAZARUS, A. D.; CALVANO, T. B.; MATTHEWS, K. A.; HENDEL, R. A.; EPSTEIN, B.B.; BROSVIC, G. M. Immediate feedback assessment technique promotes learning and corrects inaccurate first responses. *The Psychological Record*, v. 52, n. 2. p. 187-201, 2002. Disponível em <<http://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1212&context=tpr>>. Acesso em 01 out 2013.

FARIA, E. V. A tecnologia da informação e da comunicação como ferramenta para a construção e democratização do conhecimento. *Scientia FAER*, ano 1, v. 1, p. 18-36, 2009. Disponível em: <[www.f aer.edu.br/.../18_-_36_elisio_viera\[1\].pdf](http://www.f aer.edu.br/.../18_-_36_elisio_viera[1].pdf)>. Acesso em: 01 out 2013.

FERRADA, R. B. H. *Inclusão digital de sujeitos com deficiência física através do uso da tecnologia assistiva*. 2009. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FERRAMOLA, R. *O computador na escola: uma discussão*. 1991. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1991.

FILATRO, A.; PICONEZ, S. C. B. Design Instrucional Contextualizado. In. 11 CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 2004, Salvador, Baía. *Anais...* Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/049-tc-b2.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2013.

FILENO, É. F. *O professor como autor de material para um Ambiente Virtual de Aprendizagem*. 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. B. Projeto pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional. In: VALENTE, J. A. (Org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/Nied. 1999. p. 100-120.

GAGLIARDO, A. F. *O uso de computadores em atividades de ensino*. 1985. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1985.

GAGNÉ, R. *The conditions of learning and theory of instruction*. 4. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1985.

GARDNER, H. Developmental Psychology after Piaget. An Approach in Terms of Symbolization. *Human Development*, v. 22, n. 2, p. 73–88, 1979. DOI:10.1159/000272430. Disponível em: <<http://www.karger.com/Article/Pdf/272430>>. Acesso em: 01 out 2013.

GEE, J. P. *Situated Language and Learning: a critique of traditional schooling*. New York: Routledge, 2004.

GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 2, p. 279-304, 2005.

GOBET, F. Chunking Models of Expertise: Implications for Education. *Applied Cognitive Psychology*, Maiden, MA, USA. v. 19, n. 2, p. 183–204, 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/acp.1110/pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.

HASSE, S. H. *O Computador na Escola: um estudo sobre como os alunos percebem sua implementação e utilização no ensino*. 1997. 100f. Dissertação (Mestrado em Psicologia da Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

HMELLO-SILVER, C. E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, v. 16, n. 3, f. 235-266, 2004. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023/B%3AEDPR.0000034022.16470.f3>>. Acesso em: 01 out 2013.

KISIELEWICZ, L. *Um jogo eletrônico como ferramenta complementar no ensino de PHP*. 2012. 91f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2012.

KISIELEWICZ, L.; KOSCIANSKI, A. A implementação de jogos de computador educacionais: uma visão geral. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta

Grossa, Paraná, v. 4, n. 1, p. 92-111, 2011. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/876/658>>. Acesso em: 01 out 2013.

KOPER, R.; MANDERVELD, J. Educational modelling language: modelling reusable, interoperable, rich and personalised units of learning. *British Journal of Educational Technology*, v. 35, n. 5, p. 537-551, 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0007-1013.2004.00412.x/pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.

KOSCIANSKI, A; SOARES, M. *Qualidade de Software*. São Paulo: Novatec. 2006.

LEALDINO FILHO, P.; YONEZAWA, W. M.; KOSCIANSKI, A. O projeto de videogames para ensino de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Curitiba, Paraná. *Anais...* Disponível em: <http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/pdf/1089_1101_ID.pdf>. Acesso em: 01 out 2013.

LEITE, S. M. *Criança na Internet: constituindo a coletividade em ambientes virtuais*. 2003. 155f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

LEVY, P. *L'Intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace*. Paris: La Découverte, 1994.

MACHADO, M. R. *Percepção de profissionais da educação infantil: a interação de crianças com um artefato tecnológico*. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Interação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MALHADO, W. S. *Núcleo de tecnologia educacional de terra nova do norte e a tecnologia educacional em construção: dificuldades e perspectivas*. 2001. 188f. Dissertação (Mestrado em Educação) – UFRGS, Porto Alegre, 2001.

MARCELINO, R. *Ambiente virtual de aprendizagem integrado a mundo virtual 3D e a experimento remoto aplicados ao tema resistência dos materiais*. 2010. 124f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MARTINS, E. V. *O computador na escola: um estudo de caso sobre a forma como os professores percebem sua introdução e uso no espaço acadêmico*. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1992.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: um pouco de história. *Em Aberto*, Brasília, v.12, n.57, p. 17-26, 1993. Disponível em <<http://repositorio.uceb.br/jspui/handle/10869/529>>. Acesso em 01 out 2013.

MORAN, J. M. *A educação que desejamos novos desafios e como chegar lá*. Campinas: Papirus, 2007.

MORIN, E. *Seven complex lessons in education for the future*. Paris: UNESCO. 2001.

NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Boston: Academic Press. ISBN 0-12-518406-9. 1993.

ODORICO, E. K.; NUNES, D. M.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, H. M. P.; CARDOSO, A. Análise do não uso do laboratório de informática nas escolas públicas e estudo de caso. In: XVIII WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. *Anais...* Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, E. B. *Tecnologia e educação: um estudo de caso do projeto digitando o futuro, da rede municipal de ensino de Curitiba*. 2001. 208f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

OOSTUYZEN, M. *Frightful stories of humans in a Technological World*. 2013. 37f. Dissertação (Mestrado em Humanidades), Faculdade de Humanidades, Universidade de Utrech. 2013.

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

_____. *LOGO: Computadores e Educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PARRISH, P. E. The Trouble with Learning Objects. *Technology Research & Development*. v. 52, n. 1, p. 49-67, 2004. Disponível em: <<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF02504772.pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.

PERALTA, H.; COSTA, F. A. Competência e confiança dos professores no uso das TIC. Síntese de um estudo internacional. *Sísifo – Revista de Ciências da Educação*, Lisboa, Portugal, n. 3, p. 77-86, 2007. Disponível em: <<http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/sisifo03PT06.pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.

PIAGET, J. *Estudos sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

_____. *O nascimento da Inteligência na Criança*. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

PLAZA, I.; MARCUELLO, J.J.; IGUAL, R.; ARCEGA, F. Proposal of a quality model for educational software. In: EAEEIE Annual Conference, 2009, Valencia, Espanha. *Anais...* Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5335484>>. Acesso em: 01 out 2013.

PRADO, M. E. B. B. *O uso do computador no curso de formação de professor: um enfoque reflexivo da prática pedagógica*. 1999. 189p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1996.

PRESSMAN, R. *Engenharia de Software*. 6. ed. São Paulo: Mc Graw Hill. 2006.

PRINZENDT, B. *Projeto telescópio: recurso ou controle do professor*. 1984. 242p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1984.

RÉZEAU J. Médiation, médiatisation et instruments d'enseignement: du triangle au carré pédagogique. *ASp en ligne*. n. 35-36. 2002. DOI: 10.4000/asp.1656. Disponível em: <<http://asp.revues.org/1656>>. Acesso em: 01 out 2013.

ROCHA, A. R. C.; CAMPOS, G. H. B. Avaliação da qualidade de software educacional. *Em Aberto*, Brasília, ano 12, n. 57, p. 32 – 44, 1993. Disponível em: <<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/845/757>>. Acesso Em: 01out. 2013.

SANTANA, J. R. *Do novo PC ao velho PC: a prova no ensino de matemática a partir do uso de recursos computacionais*. 2002. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

SANTANCHÈ, A.; TEIXEIRA, C. A. C. Integrando Instrucionismo e Construcionismo em Aplicações Educacionais através do Casa Mágica. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA EDUCATIVA. *Anais...* Rio de Janeiro. 1999.

SCHUNK, D. H. *Learning Theories: An Educational Perspective*. Boston, MA, USA: Person Education Inc. 2012.

SHAFFER, D. W. *How computers games help children learn*. New York: Palgrave MacMillan, 2006.

SKINNER, B. F. *Tecnologia do Ensino*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1972.

_____. *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: São Paulo Livraria Editora Ltda.,1974.

SQUIRES, D.; PREECE, J. Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them. *Interacting with Computers*. v. 11, n. 5, p. 467-483, 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0953543898000630>>. Acesso em: 01 out 2013.

SUTHERLAND, R. Designs for learning: ICT and knowledge in the classroom. *Computers and Education*. v. 43, n. 1, p. 5–16, 2004. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1006353>>. Acesso em: 01 out 2013.

VALENTE, J. A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: UNICAMP. 1998.

WANG, Q. A generic model for guiding the integration of ICT into teaching and learning. *Innovations in Education and Teaching International*, Oxon, UK, v. 45, n. 4, p. 411–419, 2008.

WEINBERG, G. *Quality Software Management: Systems Thinking*. New York: Dorset House. 1991.

ZANOTTO, D. C. F.; VIEIRA, P. B. G.; FRANCISCO, A. C.; KOSCIANSKI, A. Softwares multimídia no ensino de ciências: revendo a qualidade técnica e didática desse suporte. In: V EREBIO, ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2011, Londrina, Paraná. Disponível em: <<http://www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/comunicacoes/T239.pdf>>. Acesso em: 01 out 2013.