**ARTICULANDO O USO DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM À APRENDIZAGEM TELECOLABORATIVA E SIGNIFICATIVA NUMA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.**

**Resumo**

Neste artigo procurou-se investigar como articular pedagogicamente as TDIC à sala de aula integrando-as ao currículo, objetivando uma revisão sobre o fazer ciências na escola. Considerou-se para tanto a colaboração e o processo de ensino como fatores inter-relacionáveis. Procurou-se ampliar as estratégias de ensino no intuito de refletir sobre a apreensão dos saberes com o emprego do computador. A investigação ensejou uma (re) construção da educação científico-matemática tendo como base o uso de tecnomídias fazendo uso de um ambiente virtual de aprendizagem com relatos em fóruns de discussão. Priorizou-se a análise textual qualitativa para elaborar novos sentidos e entendimentos sobre a ação docente e assim compreender imbricações entre as narrações e os aspectos subjacentes relacionados à construção de saberes numa formação *strictu sensu* em Ciências e Matemática.

**Palavras-chaves:** Formação de professores de Ciências e Matemática Uso de TDIC, Aprendizagem significativa e colaborativa.

**ARTICULATING THE USE OF VIRTUAL ENVIRONMENTS FOR LEARNING AND MEANINGFUL LEARNING IN CONTINUING TELECOLABORATIVA TEACHER OF SCIENCE AND MATHEMATICS**

**Abstract**

This paper sought to investigate how pedagogically articulate TDIC to the classroom integrating them into the curriculum, aiming a review about doing science in school. Considered for both the collaboration and the process of teaching as inter-relatable factors. Sought to expand teaching strategies in order to reflect on the apprehension of knowledge with the use of the computer. The research gave rise a (re) construction of scientific and mathematics education based on the use of tecnomídias making use of a virtual learning environment to reports in discussion forums. Prioritized qualitative textual analysis to develop new meanings and understandings about teaching action and thus comprise overlapping between narratives and underlying issues related to the construction of knowledge in sensu strictu training in science and mathematics.

**Keywords:** Training teachers of Science and Mathematics Use of TDIC, meaningful and collaborative learning.

O uso da modalidade em EaD permite uma ação colaborativa dentro de ambientes especializados para se desenvolver procedimentos de formação e capacitação e, por conseguinte a aprendizagem. Nestes novos espaços, professor e aluno, sujeitos e atores da ação pedagógica, podem encontrar um ambiente em que as aquisições podem ser construídas, ampliadas, ressignificadas, pelas múltiplas e necessárias relações e colaborações que os processos de interatividade e comunicação permitem.

A escola, reconhecida como espaço essencial para validação dos saberes, torna-se palco destas inquietações, a da formação adequada e a da apropriação de saberes científicos capazes de conduzir o homem, em constante processo de formação, a seu desenvolvimento holístico.

A proposição de mudanças na estrutura curricular e nas metodologias aplicadas na escola é premissa de uma educação que atenda aos conclames de uma formação multidimensional que encontra seu escopo no campo da Ciência, Tecnologia, Educação, Sociologia e Psicologia entre outras áreas de conhecimento humano.

No momento atual, contextualizar informações, tornando-as significativas para promover apreensão de conteúdos (Ausubel, 2003) se faz necessário e assim a escola deverá lançar mão de novos recursos tecnológicos para promover a transposição dos conteúdos e saberes, bem como modificar a própria prática pedagógica de seus professores, arraigada numa visão instrucionista.

Neste ínterim, os meios comunicacionais e suas tecnologias exercem forte influência nos meios sociais e nas relações estabelecidas. O emprego de laboratórios virtuais, uso de *software* educacional de experimentação remota e simulações de experiências no campo das Ciências e Matemática, em contraposição ao processo histórico de didatização dos saberes (RICARDO, 2007) pode ser usado como um recurso de apoio pedagógico para a promoção do processo de aprendizagem dos alunos.

O surgimento de novas estratégias de ação pedagógica na educação científica poderá estabelecer vínculos mais significativos ampliando os processos de ensino e de aprendizagem, reforçando seu caráter de indissociabilidade, com o emprego do computador como ferramenta de apoio ao professor, nas sessões didáticas propostas em fóruns e nos laboratórios virtuais, objetivando uma aprendizagem socioculturalmente contextualizada.

Assim a formação de professores deve ser analisada em seus fundamentos, estratégias de ação dialógica, em suas políticas de formação e sequencias didático-metodológicas, no intuito de integrá-las à crescente realidade formacional, necessidade de capacitação e reconstrução dos saberes científicos.

A não contextualização dos conteúdos escolares também pode atuar como redutora do espírito investigativo no aluno, no instante em que a informação trabalhada sem relação com o cotidiano, acaba tendo fim em si mesma. A inadequação entre conteúdo a ser administrado e metodologia não-assertiva, poderá, longe de proporcionar uma prática consciente, dificultar a aprendizagem destes mesmos conteúdos.

Ao convergir as Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação em educação (Gil-Perez e Carvalho, 2006), pode-se ressaltar o papel da pesquisa técnico-científica, em seu método de análise. Nas últimas décadas ela vem adequando-se a um aspecto mais formal de abordagem do conhecimento, considerando os aspectos diferenciados nos variados grupos de trabalho e pesquisa. Este fator pode conduzir a uma reestruturação da forma de produção e absorção do capital cultural produzido.

Esta convergência, resultante de um olhar pedagogicamente inserido no contexto de vida dos alunos e na formação dos professores, deverá promover adaptações significativas nos recursos pedagógicos. Tal ação deve alcançar as rápidas mudanças que ocorrem nas tecnologias aplicadas, permitindo uma melhoria de qualidade na formação dos professores e assim do processo de aprendizagem.

 Para Ausubel (2003) a aprendizagem é um processo em que uma nova informação se relaciona, de maneira não literal e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse processo a nova informação interage com a estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “*conceito subsunçor*” ou, simplesmente “*subsunçor*”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. Aqui o objeto intencional por si só deve ser significativo, para que haja uma aprendizagem também significativa.

Surgem em função do ato de comunicação, da necessidade de aprendizagem ressignificada e do emprego das TDIC as seguintes indagações: *De que maneira ocorre a aprendizagem significativa em um processo de formação de professores com uso de ambientes virtuais?*

A educação é um processo interativo de concepção sociocultural e holística, pois atua no sujeito, em seus costumes, em suas crenças, na reestruturação de sua linguagem, haja vista a potencialidade destes sujeitos serem inventivos, pensantes e críticos nas relações por eles constituídas. Como processo de alcance global, sem fronteiras, a educação deveria permitir também que por sejam desabrochadas outras possibilidades de aprendizagem no ambiente virtual na modalidade EaD e semipresencial.

E é justamente na ação sobre os processos cognitivos que a interação entre homem-homem e homem-computador, inseridos num processo colaborativo, deve ser notada, no instante em que o aprendizado humano, o desenvolvimento da inteligência se processa com a interação do meio dando uma visão significativa ao processo de aquisição da aprendizagem de posse de um vasto conjunto de informações que potencialmente gerariam novos conhecimentos (VALENTE, 2003).

Assim é importante pensar sobre a escola, em seu papel social de transformação, enquanto local ideal de socialização, ampliação e aprendizagem de saberes que seja capaz de contribuir para o desenvolvimento de novas competências nos alunos - sujeitos sociais. Associar escola, ensino e aprendizagem implica planejar e ainda refletir sobre o emprego de tecnomídias para favorecer a explanação e abordagem de conteúdos de forma transdisciplinar, colaborativa, investigativa e reflexiva (VALENTE, 2003).

Planejar implica analisar criticamente, (re) elaborar, sugerir, propor, dimensionar situações através de atividades pedagógicas que conduzam o ensinante a uma aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa é caracterizada pela natureza interativa entre as informações específicas e importantes da estrutura de cognição humana e novos conceitos apreendidos (AUSUBEL, 2003).

O planejamento das atividades pedagógicas carece de um conhecimento profissional diversificado (BROMME, 1998; COLL, 1987; apud GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006), permitindo o uso e aplicação de vários instrumentos como, filmes, *slides*, práticas de laboratório e uso de *softwares*, dentre uma gama de recursos tecnomidiáticos para facilitar a abordagem dos conteúdos significativos (AUSUBEL, 2003) para a aprendizagem dos alunos.

Estes conteúdos devem permitir a construção de novos conceitos (subsunçores), sua hierarquização, interconexões com outras disciplinas e que ainda permitam a percepção dos esquemas cognitivos envolvidos no processo de desenvolvimento da aprendizagem (VALENTE, 2003) para assim ampliar as apreensões de novas informações que geraram novos saberes. É preciso também estabelecer relações substanciais entre os conteúdos ministrados em sala de aula e o mundo real, de forma que o aluno seja sujeito da aprendizagem e capaz de compreender sua realidade.

**Aprendizagem Significativa e Colaborativa**

Considerando-se que a aprendizagem com uso de computador ocorra de forma significativa considera-se os aspectos relevantes da teoria da aprendizagem significativa para contribuir com uma melhor compreensão dos fenômenos relacionados (Moreira, 1997) com a apreensão dos conteúdos significativos.

A aprendizagem significativa pode ocorrer tanto por aprendizagem por descoberta como com recepção, sendo a primeira capaz de conduzir o sujeito da aprendizagem a um processo macro de construção de saberes.

A aprendizagem significativa indica que ocorrem associações entre *aspectos específicos da psique* – subsunçores – e as observações colhidas no meio, que geram novas informações, de maneira que novas composições mentais são constituídas e integradas a esta estrutura pré-existente do sujeito cognoscente. Este processo modifica a cognição do sujeito e assim contribui para sua aprendizagem (Ausubel, 2003).

Tal processo exige que os aprendizes manifestem um mecanismo de aprendizagem significativa (uma disposição para relacionarem o novo material a ser apreendido, de forma não arbitrária e não literal) e que o material que apreendem seja potencialmente significativo. Uma vez que a mente humana em sua organização complexa é estruturada de posse das informações e novos saberes constituídos, estes são organizados hierarquicamente, os quais denotam que dados mais *“*específicos de conhecimento são ligados a (e assimilados por) conceitos e ideias, a aproximações, mais gerais e inclusivos” (MOREIRA, 1997).

Aprender significativamente implica na adequação do material apresentado ao nível da estrutura cognitiva do aluno, no que concerne aos aspectos culturais, maturacionais, o interesse deste em aprender e a existência de mecanismos mentais mais específicos (também significativos) e que sejam relacionáveis aos mesmos conteúdos, devendo estes últimos também ser potencialmente significativos. E este processo é conduzido com a colaboração entre alunos e professores no desenvolvimento do processo de Ensino e Aprendizagem.

A colaboração tem sua relação íntima no desenvolvimento humano com a participação de um ou mais sujeitos sociais. Ela tem sua base epistemológica na construção e socialização de informações que potencialmente gerariam novos saberes a partir de percepções, vivências, impressões e de troca de saberes que viabilizariam o processo de aprendizagem entre diferentes sujeitos.

Vários são os autores que associam os termos colaboração e cooperação com sentidos similares como Araújo e Queiroz (2003) e Siqueira (2003), em contraposição à aprendizagem individual algumas vezes carente de questionamentos, novos olhares e reflexões possibilitados pela troca de experiências.

Araújo e Queiroz (2003) afirmam que a aprendizagem colaborativa se caracteriza como uma proposta pedagógica de ensino-aprendizagem, cujos sujeitos participantes objetivam adquirir conceitos e conhecimentos sobre o mundo que o cerca. É, pois uma aprendizagem resultante de um processo sociolinguístico (ALCÂNTARA *et al* apud SIQUEIRA, 2003), que parte da (re) construção de saberes socialmente constituídos.

Ao falarmos de aprendizagem colaborativa pode-se associá-la à aprendizagem social e para tanto deve se ter em mente que através da comunicação valores, crenças, ideologias, culturas, informações que geram aprendizagens significativas são transmitidas pelos indivíduos praticantes do ato de comunicar-se. Sob a perspectiva social, a aprendizagem de um grupo está diretamente ligada ao grau de interação que ocorre entre os elementos nessa relação (VYGOTSKY, 2001). As possibilidades podem ser ampliadas graças a um constante contato.

Uma vez que no processo de transmissão de mensagens a própria compreensão da ideia está subjetivamente ligada aos valores individuais do sujeito que as recebe, bem como à vontade do emissor de se comunicar, sente-se a necessidade de analisar a comunicação à luz do domínio da informação, da educação, do poder por ela exercido e da formação de vínculos sociais e afetivos, para que se possa entender como e porque surge a aprendizagem colaborativa.

Toda e qualquer mediação dos processos mentais superiores acontece pela intervenção de outros indivíduos e das relações estabelecidas com o meio. Acredita-se que esta situação (mediação) se configure numa colaboração entre os vários sujeitos sociais, que aprendem cooperando uns com os outros de modo não fragmentado. Depreende-se então a importância do conhecimento destes mecanismos para que se possa compreender o processo de desenvolvimento do sujeito socialmente constituído, haja vista que estes fatores exercem forte influência na aprendizagem (VYGOTSKY, 2001).

A formação do conhecimento passa pela percepção social do *outro* que também vivenciou experiências anteriormente e que conduz a formação do processo de educação, marco diferencial das demais espécies planetárias. As práticas sociais conduzem a um contato social em que processos são construídos e reconstruídos fornecendo amplo campo de investigação para os psicólogos comportamentais e cognitivistas.

O papel desempenhado nas práticas sociais pela figura do *outro* é fundamental para conhecer a aprendizagem, em que se observa que o processo de ensino-aprendizagem necessita de intervenções, ou mediações para agir e em resposta a esta ação, interagir com o outro e com o meio social. Este processo é designado como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), sendo sua pesquisa inicialmente realizada por Vygotsky.

A ZDP para Moreira *et al* (2006) atua com um dos elementos essenciais consolidadores da aprendizagem de posse das interações que se seguem nas relações sociais. O próprio Piaget (2001) acreditava que cooperativamente se podia construir a reciprocidade e assim fomentar um *momentum* ideal para a aprendizagem em grupo - colaborativa (MEHLECKE e TAROUCO, 2004). Isto vem reforçar a ideia de que colaborativamente há uma maior probabilidade de que o aprendizado individual possa, através das trocas de percepções e informações, gerar um aprendizado coletivamente discutido e reflexivo.

Nessa apreciação sugere-se o uso de recursos tecnológicos para facilitar a apreensão de novas informações de modo coletivo. Destaca-se aqui o papel do computador, que usado de modo pedagogicamente mais adequado poderá atuar na constituição desta zona de desenvolvimento.

Tal situação é possível de acontecer, desde que sejam consideradas as condições para o estabelecimento de uma interface entre vários alunos e o computador, que nesta visão atua como relação entre sujeito e objeto de investigação. As trocas de informações possibilitariam ampliar o campo de ação do aluno, no momento em que atividades em conjunto são propostas.

**Integrando as TDIC ao currículo**

Ao associar TDIC ao currículo enquanto construção histórica e cultural é necessário considerar que o emprego destes instrumentos tecnológicos estão associados à integração da ciência e tecnologia aos processos produtivos no âmbito econômico atual (WARSCHAUER, 2006).

Fazer uso de TDIC pressupõe um sensível desenvolvimento de aspectos criativos, aprendizagem processual ao longo da vida, direcionamento para uma formação mais atual além de (re) dimensionar os procedimentos metodológicos usados nas áreas de construção de conhecimento que possam doravante utilizá-los.

Estas suposições corroboram com as ideias de Papert (1993) que percebia as TDIC como *instrumentos de pensar e aprender* capazes de gerar autonomia, autoria de trabalhos, colaboração e assim o desenvolvimento dos sujeitos e de suas aprendizagens.

As TDIC de acordo com (PASSARELLI, 2003) são caracterizadas por atributos como interatividade, mobilidade, convertibilidade e interconectividade.

Assim estas tecnologias auxiliam a comunicação humana, ampliando-a, convertendo dados em informações e em saberes, entrelaçando áreas de conhecimento das várias ciências humanas interdisciplinar e transversalmente de forma rápida. Interdisciplinar já que é capaz de relacionar diferentes conteúdos e dados, formatando-os com uma proposta clara e objetiva de informar, fazendo uso de computadores, das ferramentas da comunicação e do controle e automação para promover o desenvolvimento econômico, tecnológico contingencial da *sociedade do conhecimento*.

Sua transversalidade é verificada pela relação que estabelece na dimensão didática dos conteúdos escolares atuando como um eixo unificador que permeia a ação docente promovendo um melhor entendimento sobre os objetos de conhecimento propondo novas atividades a partir da realidade dos alunos.

Juntamente com os novos ambientes e suas ferramentas tecnológicas surgem os novos espaços de mediatização pedagógica, a cibercultura de Levy, as redes sociais de Castells (2002), atuando como laboratórios de experimentação para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da afetividade, da sociabilidade, da indiferenciações subjetivas dos atores deste processo – professor e aluno – e da própria inteligência humana.

Há assim, o surgimento de uma nova relação entre os participantes, há também uma nova formação de vínculos, o *estar junto virtual* (VALENTE, 2003), geograficamente afastados, mas virtualmente presentes e atuantes, através da proposição de hipótese e resolução de situações-problemas que sejam capazes de estimular o aprendente a significar aquilo que esta sendo analisado (VALENTE, 2003).

Alunos de forma interatuante trocam experiências entre si refletindo sobre a ação realizada e modificando esta própria ação mediante as percepções depuradas. Para Levy a interface representa "uma superfície de contato, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidade diferentes: de um código para outro, do analógico para o digital, do mecânico para o humano” (LEVY, 1999, p.181).

Esta espiral envolve, a relação estabelecida entre aluno e computador (VALENTE, 2002), na interatividade estabelecida e na apresentação da própria ferramenta computador como provocadora de reflexão e depuração das informações (PAPERT, 1988), para se resolver situações-problemas. A resolução dos problemas com auxílio do computador ocorre então num ciclo que se amplia e redefine, levando o aluno a um estágio de desenvolvimento mais aprimorado, de posse das reflexões ocorridas (PIAGET, 2001).



O computador é uma ferramenta que atrelada a uma proposta pedagógica poderá contribuir para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem (VALENTE, 2003). Atualmente uma das maiores dificuldades em se desenvolver trabalhos nas áreas de ciências se encontra na administração dos aspectos curriculares do cotidiano (RIBEIRO *et al*, 2008) que estão atrelados à aprendizagem e a proposta de ação com uso do computador como ferramenta de apoio didático da (na) escola.

Esta premissa na concepção de Valente (1993) desmitifica a ideia de que se o computador se resume a uma simples máquina de ensinar, não promovendo uma mudança cognoscitiva essencial ao surgimento de subsunçores que delinearam posteriormente as novas aprendizagens.

Quando o computador é usado para passar a informação ao aluno, o computador assume o papel de máquina de ensinar, e a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por computador. Geralmente os *softwares* que implementam essa abordagem são os tutoriais, de exercício-e-prática e os jogos. Os tutoriais enfatizam a apresentação das lições ou a explicitação da informação. No exercício-e-prática a ênfase está no processo de ensino baseado na realização de exercícios com grau de dificuldade variado. Nos jogos educacionais a abordagem pedagógica utilizada é a exploração livre e o lúdico ao invés da instrução explícita e direta (VALENTE, 1993, p. 2).

Paralelamente a este fenômeno moderno o papel de um facilitador pode ser desempenhado pelo professor, que atuando com a mediação, numa constante procura e incentivo de seus alunos, favorecendo situações de reflexão para estes que passam a pensar, sobre si, sobre o outro e sobre o mundo que o cerca, promove uma mudança de postura em sala de aula mais substancial e significativa (AUSUBEL, 2003)

Acredita-se que os alunos possam fazer o uso das máquinas, e outros recursos tecnológicos, para auxiliar sua aprendizagem, desde que não sejam esquecidos aspectos de sua idiossincrasia, da cultura e dos fenômenos envolvidos neste processo de ensino-aprendizagem, tendo o computador como um importante auxiliar em sala de aula.

O professor, elemento instigador dos alunos deve e pode assumir a função de mediador contribuindo para o desenvolvimento incentivando didático e metodologicamente a interação cooperativa *aluno X tecnologias digitais*, nas redes sociais, nos ambientes de telecolaboração e cooperação, como também nas atividades envolvendo uso e aplicação de multimídia (texto, imagem som)

**METODOLOGIA:**

Foram investigados relatos textualizados que apresentam grande similaridade com a metodologia aplicada à análise de dados documentais, em virtude de ambos serem ricos de impressões e sentidos que vão além do discurso aparente, simbólico e polissêmico (GODOY, 1995, p.58) carecendo de uma interpretação mais apurada.

O essencial neste tipo de pesquisa é que o pesquisador, inserido no ambiente em que as ações se processam, procura compreender as estruturas, estratégias e os percursos envolvidos na constituição dos relatos considerados, à procura dos aspectos subjacentes que poderão denotar uma aprendizagem significativa dos conteúdos.

O método permitiu a elaboração de uma pesquisa histórica dos processos de construção dos documentos, a transferência dos dados e informações para outros ambientes, que para nossa realidade se refere aos ambientes fora do AVA, e a apreciação “*in natura*” dos relatos que poderão gerar registros por um logo período de tempo, mantendo um gama de material de análise para futuras (re) investigações.

Afim de melhor compreender os aspectos relacionados na ocorrência dos fenômenos que geraram problematizações apresentados, optou-se por uma metodologia de investigação de dados que priorizasse pela análise textual qualitativa (ROQUE MORAES, 2003) que através da apreciação de relatos escritos, procurou elaborar novos sentidos e entendimentos mais amplos sobre os problemas analisados.

A primeira etapa da metodologia foi a desmontagem de textos conhecida como processo de unitarização e procura identificar as unidades constituintes no *corpus* que revelassem os fenômenos estudados detalhadamente, promovendo a captação daquilo que era desconhecido, o novo emergente.

Ela permitiu uma crítica e ao mesmo tempo uma validação das informações conhecidas de posse de uma ampla compreensão do todo, a partir de suas partes constituintes, produzindo um *metatexto* que poderá indicar o esforço cognitivo que explicitará a compreensão de novos elementos constituidores do *corpus*. Este procedimento em si estabeleceu relações entre as informações colhidas.

O estabelecimento de relações representou a segunda etapa da analise, denominada de processo de categorização. Este processo objetivou identificar, combinar e classificar as unidades de base das informações, procurando organizar um conjunto mais complexo de informações, as *frações significativas*. As informações podem tanto ser identificadas a priori como também acabam por emergir em novas estruturas designadas pelo termo “categoria”.

Efetivou-se assim um processo de comparação entre as unidades de analise que agrupa diversos elementos semelhantes de forma indutiva, dedutiva ou intuitivamente procurando entender o todo a partir de suas partes (ROQUE MORAES, 2003). As informações podem ser constituídas de significantes que expressam percepções de forma denotativa, compartilhando ideias explícitas ou ainda conotativamente, exigindo uma interpretação mais detalhada do leitor (HALL, 1997 *apud* ROQUE MORAES, 2003).

A última etapa da análise textual qualitativa consistiu no processo de comunicação e resulta na produção de textos descritivos ou *metatextos* que muito se assemelham ao *corpus* original. Estes *metatextos* consistem em vários textos interpretativos que apresentam maior abstração e teorização aprofundadas permitindo uma produção textual expressa em categorias emergentes que exigem (re) leituras contínuas e coerentes para expressar novas intuições sobre as informações originalmente lidas.

O objetivo de tal procedimento seria explorar o uso pedagógico do computador no processo de desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa a partir das mensagens postadas em fóruns temáticos de discussão, durante o transcurso de uma disciplina presencial em um programa de Mestrado Profissional.

Procurou-se ainda averiguar a contextualização do ensino de ciências e matemática na contemporaneidade explicitando conceitos da aprendizagem significativa e ainda identificar os pressupostos teóricos e aporte metodológico subjacente à aprendizagem e espiral de Valente para selecionar *fóruns* temáticos de discussão realizados. Propôs-se ainda identificar e investigar fatores que possam contribuir para a formação de professores-alunos, segundo o viés da espiral da aprendizagem de Valente (1993) e da aprendizagem significativa de Ausubel (2003).

O passo seguinte consistiu na análise pormenorizada dos relatos nos textos postados. Deste modo a escolha dos *fóruns* baseou-se na análise interpretativa dos relatos elaborados por cada professor-aluno, cujas reflexões estão ligadas ao processo de discussão do ensino e da aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática.

Os *fóruns analisados* reuniam dados relativos à compreensão de como professores em formação percebem, aplicam e mediam o uso das TDIC em sua prática pedagógica para promover aprendizagem num viés colaborativo e significativo.

A pesquisa foi realizada com a turma do biênio 2010-2012 do curso de Mestrado profissionalizante em Ensino de Ciências e Matemática - ENCIMA da Universidade Federal do Ceará – UFC. As informações obtidas foram registradas na forma de relatos escritos pelos professores-alunos e postados em *fóruns* de discussão.

A estratégia metodológica aplicada em sala de aula nos encontros presenciais considerava o conjunto de leituras dos temas abordados na disciplina e estudo dos materiais postados também na ferramenta *portfólio* num ambiente virtual. Estas leituras acabaram estimulando as atividades colaborativas entre os alunos com emprego de ferramentas assíncronas vez que permitiram a realização de atividades posteriormente em equipes.

Após a discussão e reflexão dos assuntos abordados pelo professor-orientador foram produzidos alguns trabalhos e desenvolvidos 3 (três) projetos. Os projetos foram apresentados em equipe através de exposição de mapas conceituais, vídeo-aulas e em documentos do tipo ppt (PowerPoint). Havia uma integração entre cada artigo estudado, cada *fórum* elaborado e os projetos construídos pelos professores-alunos.

De posse de tais informações as percepções dos professores iam sendo relatadas nos fóruns de discussão o que gerou uma gama de informações *metatextuais*. Os dados obtidos foram identificados pela análise textual através da leitura e interpretação dos relatos textuais dos *fóruns*, objetivando uma maior interação entre os participantes e maturação de significados por parte dos professores-alunos.

Acredita-se que os *metatextos* possam construir argumentos centralizados para expor significados trazendo uma interpretação do pesquisador e uma interlocução com o referencial teórico sendo ancoradas por recortes textuais do *corpus* analisado.

Estes argumentos são ricos de inferências que vão descrever aquilo que está além do dito e percebidos sobre a explicação de fenômenos, possibilitando que sejam contrastadas diversas teorias existentes e emergentes conduzindo o pesquisador a um entendimento verossímil e completo das situações apresentadas através de envolvimento e impregnação com o *corpus.*

A impregnação consistiu na apreciação e admitiu uma emergência interpretativa, os *insights,* com análise de aspectos qualitativos em documentos textualizados (relatos textuais), que nesta pesquisa realizada são encontrados em *fóruns* de discussão. As informações analisadas foram produzidas colaborativamente no transcurso de uma disciplina no Mestrado profissional, gerando uma considerável quantidade de informações contidas em materiais diversificados (textos, mapas conceituais, atividades, projetos e fóruns) armazenados na plataforma *TELEDUC*.

O material produzido foi fruto das colaborações e produções ocorridas na disciplina de Ensino de Ciências e Matemática, foi resultante da reflexão e depuração de ideias e experimentações possibilitadas pela leitura de um conjunto de autores que tem contribuído significativamente para a Formação Matemática e científica no Brasil nas últimas décadas.

A estratégia usada na escolha dos registros textuais se deu ao exemplo da pesquisa realizada por Prado (2003) em duas situações: o primeiro motivo relaciona-se a conservação de um tipo específico e contínuo de registros levando em conta o gênero do discurso Bakhtiniano citado por Freire (1989) que considera a linguagem usada em cada tipo diferente de espaço virtual de comunicação (PRADO, 2003). Este fator é característico e comum ao uso da ferramenta *fóruns* nos AVA em que se percebe o processo de construção e reflexão dos momentos de aprendizagem, a partir dos relatos das ações-pensamentos dos alunos (PRADO, 2003).

O segundo motivo aponta que a pesquisa realizada nos *fóruns* é caracterizada pelo surgimento de complexas formas de interação (PRADO, 2003), vez que cada professor-aluno, tendo acesso aos registros de comunicações encadeadas, podia refletir sobre suas narrações, gerando informações mais complexas ainda. Este fator exigiu um método de análise diferenciada que pudesse ser aplicado em face de analisar os relatos produzidos.

A escolha dos fóruns foi tomada tendo em vista investigar como o estabelecimento de articulações, envolvendo o uso pedagógico do computador e o processo de desenvolvimento da aprendizagem telecolaborativa e significativa poderiam contribuir para construir significações e ressignificações de conceitos e argumentações textualizados.

A análise textual qualitativa foi iniciada com a leitura de todas as mensagens contidas nos *fóruns* citados, para investigar aspectos que mais se destacavam nos relatos dos alunos durante a realização da disciplina e que poderiam produzir *metatextos* e assim fornecer material para realizar uma investigação que atendesse aos objetivos desta pesquisa.

Foi realizada anteriormente uma pré-análise no *corpus* que permitiu uma auto-organização das informações, promovendo o surgimento de novas impressões sobre os relatos argumentativos.

Seguidamente realizou-se uma *leitura flutuante* (BARDIN, 1998) permitindo que fossem identificadas uma ou mais hipóteses em função do arcabouço teórico previamente conhecido, para verificar se minhas impressões poderiam ser refutadas ou confirmadas nos relatos textuais. Este procedimento contribuiu para averiguar alguns dos objetivos elencados no decurso dos procedimentos metodológicos realizados.

A fim de evitar o fenômeno de circularidade analítica (BARDIN, 1998) que seria a formação de pré-conceitos por parte do investigador, foram realizadas novas leituras e reflexões, algumas alternadas outras seguidas e questionamentos sobre as impressões alcançadas. A premissa era detectar aquilo que estava além do lido e do percebido (ROQUE MORAES, 2003).

Seguidamente executou-se a fase de leitura e significação (ROQUE MORAES, 2003) operando significados a partir da leitura dos discursos que constituíram o *corpus.* Esta ação partindo de perspectivas teóricas diferenciadas permitiu uma “emergência interpretativa” que favoreceu a identificação de frações significativas (fatos e argumentos pertinentes) contribuíram para uma (re) organização das ideias expressas nos textos (ROQUE MORAES, 2003).

Emergiram do processo de categorização das frações significativas 9 (nove) pontos distintos e inter-relacionáveis: 1) Novas Tecnologias na educação; 2) Prática pedagógica diferenciada; 3) Processo Ensino-aprendizagem; 4) Trabalho interdisciplinar; 5) Reflexão da prática docente; 6) Processo de Interação; 7) Processo de Formação Continuada; 8) Reflexão sobre cooperação; 9) Reflexão sobre o currículo.

Cada categoria representa um conceito dentro de uma rede de conceitos (BARDIN, 2002) que pretende expressar novas compreensões sobre as informações contidas dos discursos textuais dos alunos. As categorias representam os nós expressos semanticamente, em função de seus temas, e lexicalmente segundo seu sentido. Identificam-se de acordo com sua frequência de aparecimento. (BARDIN, 2002) de forma expressiva.

As frações foram agrupadas em 3 (três) áreas devido à interelação e complementaridade entre as unidades de análises em seus elementos semelhantes e o referencial teórico elencado nesta dissertação: Uso e Integração de TDIC na educação, Processo de Desenvolvimento e Aprendizagem e Formação e Prática Docente. Este procedimento foi tomado devido à natureza interdisciplinar dos conceitos e da imbricação destes com a problemática investigada.

As *frações significativas* permitiram interpretar, à luz do arcabouço teórico (AUSUBEL 2000, VALENTE 2002, PIAGET 2001, GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006 e PRADO, 2003) e de minha formação pedagógica alguns aspectos influenciadores na formação de professores de ciências e matemática. Considerou-se o emprego de recursos tecnológicos associáveis à aprendizagem significativa dos conteúdos e ainda a construção e reconstrução dos conceitos dentro da espiral da aprendizagem (VALENTE, 2003).

A premissa era identificar o nível de assimilação, maturação e ponderação alcançados pelos professores-alunos e expressadas nos discursos textuais apresentados nos dados em questão, evitando interpretações limitantes e errôneas nos dados.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES**

De posse das observações extraídas do *corpus* analisado foram transcritas distintas *frações* textuais que refletem a ocorrência da aprendizagem significativa e colaborativa inter-relacionando as *categorias emergidas*, sua interpretação, inferências e interlocuções com o referencial teórico apresentado, em três áreas correlata e interdisciplinares. Isto se deu em devido à emergência de aspectos revelados no transcurso da pesquisa e de sua inter-relação tendo em vista o caráter complementar neles observados.

As representações dos sujeitos investigados sobre a aprendizagem foram organizadas em 3 (três) grupos com suas *frações significativas* que abordavam os seguintes aspectos:

I – Reflexão sobre formação e prática docente:

Os professores explicitam possibilidades de novas ações pedagógicas, reconhecendo processos não aprimorados em sua ação docente. Demonstram um autoconhecimento sobre sua formação inicial, indicando a necessidade e mudanças no currículo das ciências e matemática que promovam uma ampliação de sua prática em sala de aula. Fazem também inferências sobre a qualidade da pesquisa científica realizada nas escolas públicas no Brasil.

II – Reflexão sobre o processo de desenvolvimento e aprendizagem:

Neste grupo, os professores-alunos expõem suas percepções sobre a aprendizagem, reconhecendo fatores que potencializariam a apreensão de conteúdos por parte dos alunos, considerando a própria aprendizagem e a do outro num processo contínuo e interdisciplinar. Explicitam também aspectos pertinentes ao currículo que interferem na aprendizagem das ciências e matemática.

III – Reflexão sobre o uso de TDIC na educação:

Aqui os professores-alunos percebem a necessidade e ao mesmo tempo a importância das TDIC, reconhecendo suas limitações de emprego destes recursos na escola. Apontam ainda situações de promoção da aprendizagem significativa com ação colaborativa.

Cada grupo constituiu-se também em função de apresentarem em suas frações significativas *unidades de base* (relatos) semelhantes e complementares por vezes, realizando combinações e por outras classificando estas unidades de base de modo que foram a organizadas em conjuntos mais complexos e gerais (ROQUE MORAES, 2003), ampliando e agrupando as categorias emergidas de forma mais inclusiva, conservando suas similaridades e considerando suas particularidades.

**Refletindo sobre a Formação e Prática Pedagógica.**

O grupo aqui designado reúne um conjunto de categorias e impressões diretamente relacionadas com a ação docente, enquanto meio e estratégia para aprimoramento do processo de aprendizagem (GIL-PEREZ E CARVALHO, 2006) considerando a proposição de que novas abordagens didático-metodológicas mais direcionadas com a prática e pesquisa científica sejam substanciais à formação continuada dos professores de Ciências e Matemática.

Os pontos emergidos (categorias) indicados pela sigla *(TP)* nos discursos dos professores-alunos foram: *TP2 - Prática pedagógica diferenciada; TP4 - Trabalho interdisciplinar; TP7 - Processo de formação continuada; TP9 - Reflexão sobre o currículo e TP5 - Reflexão sobre a prática docente.*

A apreciação será iniciada partindo na análise do extrato de um texto elaborado por um aluno, professor da área de Matemática:

Nos cursos de formação de professores de ciências não existe a preocupação em preparar os docentes em lecionar uma boa aula, falta de pesquisa e não há uma identidade na formação de ciências. Estes problemas refletem na formação dos professores em sua sala de aula de forma significativa. Temos que ter um professor com formação global, que consiga planejar suas aulas de maneira interdisciplinar e não de forma fragmentada [...]. (ALM2/27082010/FS1/F2/TP2,5).

O relato do professor apresenta a expectativa de que algo seja modificado na formação docente, alguns temores e angustias como também a noção de que os professores-alunos do mestrado reconhecem a necessidade de formação continuada, sendo esta essencial para o surgimento de uma práxis pedagógica diferenciada (GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006) capaz de ampliar a atividade docente tanto na pesquisa como na abordagem didática dos conteúdos na Educação Básica.

O discurso do professor inicia um ciclo de reflexão (VALENTE, 2003) sobre a formação inicial recebida, assim como é resultante de sua percepção enquanto licenciado. Ela revela algumas limitações vividas, as dificuldades de se desenvolver um planejamento interdisciplinar que poderia modificar as perspectivas de inovação que a pesquisa poderá proporcionar na atividade escolar.

Isto pode evidenciar a necessidade de melhoria na matriz do currículo escolar, com a premissa de que a transdisciplinaridade e contextualização dos conteúdos poderá conduzir professores e seus alunos numa abordagem mais experimental característica das propostas da Educação científico-tecnológica difundida por Ricardo (2007) na educação CTSA.

Tendo em vista que boa parte da formação dos professores ainda ocorre de forma deficitária sem uma relação substancial entre conteúdos escolares, a realização de experimentação na pesquisa cientifica e divergência entre os mesmos conteúdos e a realidade vivenciada pelos alunos, o surgimento de novas propostas de ação docente poderia contribuir para a ressignificação conceitual dos conteúdos (PIAGET, 2001), conduzindo a uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) e mais substancial dos mesmos que considere a realidade vivida singularmente pelos alunos.

Sobre esta premissa, o relato textualizado de um professor da área de Biologia afirma que:

Nossos cursos de formação de professores acompanham a evolução das metodologias pedagógicas, seguindo atualmente entre o tradicional, o moderno e o pós-moderno. Esta tempestade metodológica tem prejudicado bastante a formação docente visto que ontem eramos tecnicistas, hoje construtivistas amanhã, quem sabe. 2- Os cursos de formação de professores são de tiro curto; muita teoria e pouca ou quase nenhuma prática. Este deveria ter longa duração e com atividade prática em sala de aula concomitante. (ALB2/27082010/FS1/F2/PT2,5)

O caráter transversal da formação científica pode assim ser evidenciado, contribuindo para que professores modifiquem a forma de conduzir o processo de ensino, relacionando conteúdos, valores, culturas aos novos saberes a partir de uma formação mais direcionada à experimentação (GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006).

Esse relato pode evidenciar a relação íntima e consistente entre o surgimento de uma ou mais propostas que percebam a resolução de problemas em Ciências e Matemática sobre vários prismas (GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006) podendo ser executadas com ação conjunta de várias áreas de conhecimento nas diferentes disciplinas abordadas na escola.

**Refletindo sobre o processo de Desenvolvimento e Aprendizagem com as TDIC.**

Na tentativa de descrever e apontar os aspectos mais relevantes nos relatos dos *fóruns* inicialmente emergiram algumas frações de maior significatividade que relacionavam aspectos processuais do ensino-aprendizagem. Elencaram-se três aspectos emergidos em categorias, a saber: *TP3 – Processo de Ensino-aprendizagem, TP8 – Reflexão sobre cooperação/colaboração e TP7 – Processo de interação.*

A reunião destas categorias pôde representar que para professores em processo de formação continuada, a construção do conhecimento em sala de aula pode ser ampliada nas relações estabelecidas entre alunos-alunos (VYGOTSKY, 2001) e alunos-objetos que gerariam novos saberes, podendo ser construídos e ampliados nos ambientes de aprendizagem, de modo colaborativo (SANTOS, 2003 apud GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006).

Ausubel (2003) acredita que para que haja aprendizagem, uma condição mínima deve existir, além do fato de que todo o material usado na aprendizagem seja potencialmente significativo, o aluno deve ter disposição e interesse em aprender. O extrato do relato aponta justamente esta suposição,

É válido lembrar o que o ALM2 colocou em sua síntese de que “só há aprendizagem significativa se o aluno estiver disposto para aprender”, também faz parte da solução para os problemas no processo de ensino-aprendizagem.

(ALF5/23082010/FS2/F2/TP3,7,8)

Acredita-se que a compreensão do processo de construção do conhecimento pelo professor em formação, deva ser resultado de um olhar diferenciado sobre a relação entre objeto de aprendizagem e aluno (KLÜBER e BURAK, 2008), que se desenvolvem numa relação processual e transformadora capaz de conduzir professores-alunos a sensíveis mudanças atitudinais, favorecendo a ampliação da capacidade de raciocínio e interação do aprendente com o mundo que o cerca.

Estas considerações poderiam estimular a aprendizagem tornando relacionáveis os conteúdos administrados na escola com a estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2003) promovendo o interesse e desejo pela descoberta tornando mais prazerosa a aprendizagem.

A reflexão que se segue vem reforçar e esclarece a interpretação acima:

Acredito que o uso pedagogicamente correto dos ambientes virtuais de aprendizagem tendo como referencial teórico uma concepçao construtivista poderia promover uma boa interação entre as TICs e os laboratórios experimentais de ciências, para isto seria necessário reavaliar as propostas curriculares e realizar mudanças na forma de apresentação conteudista dos nossos livros didáticos do ensino básico e do ensino superior. (ALF3/ 26082010/FS2/F2/TP1,6,8,9)

O argumento do professor revela além do posicionamento sobre as concepções cognitivistas (VALENTE, 2003), uso de recursos tecnológicos e AVA, uma reflexão sobre a metodologia de abordagem dos conteúdos escolares assim como a visão de que o emprego de recursos apropriados para facilitar aquisição de saberes seria um adicional metodológico possível, mas que sozinho não seria capaz de gerar mudanças significativas, devendo haver mudanças também na estrutura do currículo.

Além do que, outras situações externas à sala de aula têm ainda forte influência na qualidade do aprendizado dos alunos, como a falta de incentivo à experimentação científica (GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006) em laboratórios e a forma de abordagem e exposição do conhecimento associando os conteúdos científicos a uma forma mais didática, relacionável, significativa (AUSUBEL, 2002; MOREIRA, 2006) e prazerosa de estudo para os alunos.

Nesta mesma linha de pensamento toma-se um extrato do professor-aluno do eixo de Física:

O uso do computador no ensino à distância é de fundamental importância para o seu êxito, porém é necessário que se preocupe com a qualidade dos cursos ministrados por esta modalidade, portanto uma instituição que deseja ofertar cursos a distância com qualidade deve: ter uma equipe multiciplinar para preparar o conteúdo curricular e as atividades pedagógicas; professores capcitados que possam motivar, orientar, acompanhar e avaliar os alunos; assegurar a comunicação/interação entre professor e aluno; abrir espaço para que o estudante reflita sobre sua própria realidade e cultura; dispor de acervo atualizado de imagens, áudio, vídeos e sites na internet, enfim, não podemos esquecer que o professor é peça chave na interação entre o computador e o aluno. Extrato de (ALF3/ 10092010/FS2/F2/TP1,8)

Outro ponto lido nas entrelinhas da afirmação acima pode indicar que os professores-alunos acreditam que as trocas permitidas pela exposição de experiências em AVA, ampliam a capacidade de resolução de problemas (PALLOF e PRATT, 2002) expandindo as ações do “fazer pedagógico” em sala de aula com o uso do computador ampliando processo de interação.

Estas vivências tornariam os professores mais reflexivos em relação à sua práxis diária tendo como base um conjunto de teorias cognitivas que facilitariam a compreensão sobre o pensamento e suas reconstruções alcançadas pelo ciclo de *ação-reflexão-depuração e nova ação* pedagógica (VALENTE, 2003).

As categorias (TP1,8,9) indicam a necessidade de se modificar a estrutura de abordagem e exposição dos saberes científicos, com a introdução de ferramentas tecnológicas que ampliem as possibilidades do aluno, permitindo refletir sobre as teorias que fundamentam a prática dos professores-alunos em formação. No processo de desenvolvimento da aprendizagem com recursos tecnomidiáticos, particularmente com o uso dos ambientes virtuais, os professores-alunos, devido à necessidade de formação, são expostos a situações em que podem assumir tanto a figura de formadores como de formandos.

Esta troca de papéis é benéfica já que possibilita uma visão mais generalista (Multifocal) sobre o desenvolvimento da aprendizagem e a percepção das estratégias didático-metodológicas em prismas diferentes, mas complementares favorecendo a assimilação e reflexão com consequente mudança em sua ação pedagógica numa espiral de aprendizagem (VALENTE, 2005) em que uma ação gera reflexão que gera por sua vez uma (re) visão da ação.

**Refletindo sobre as TDIC na educação**

O ponto emergido (categorias) nos discursos foi: *TP1 – Novas tecnologias na educação*. Compreende-se que a aprendizagem para ser significativa deverá ocorrer em quaisquer âmbitos (nos campos, em casa, nas empresas, na escola, virtualmente e etc.), porém o que se procura aqui é evidenciar o aspecto da mediação (VALENTE, 2003; MOREIRA, 2006) e do favorecimento de condições adequadas que viabilizem seu desenvolvimento com emprego das TDIC (TIC) como possíveis instrumentos auxiliares ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Para isto, deve-se entender primeiramente que a interação é algo que se faz em equipa com participação efetiva de mais de um indivíduo, num ambiente para isto adequado. Assim na perspectiva da interação, a comunicação deve ser redefinida, ampliando seus significados e propósitos, que não pode ser exclusivamente vista como transmissora de dados. Para se interagir, deve se subtender a existência de um engajamento entre seus participantes com visão de pertença a um grupo envolvido neste processo, de forma dinâmica, construtiva e autônoma (VALENTE, 2003).

Estas suposições permitem compreender que a aprendizagem pode ser ampliada e ressignificada didaticamente com recursos tecnológicos (VARELA *et al,* 2002) Isso vem reforçar a opinião de que professores podem encontrar na educação científica (GIL-PEREZ e CARVALHO, 2006) uma nova orientação para sua ação de contextualização dos saberes na (da) escola de modo criativo e dinâmico (LEVY, 1999).

O uso do computador como ferramenta de apoio à aprendizagem, na percepção dos professores-alunos investigados, pode facilitar o surgimento de uma aprendizagem satisfatória, que promova mudança atitudinal. Mas este fator sozinho é insuficiente! Há necessidade de adequar a metodologia docente em sala de aula que viabilize não só a aquisição de conhecimentos, mas também estimule à curiosidade do aluno, gerando a necessidade de investigação, passo primordial na iniciação científica.

O extrato do aluno de Física descreve isso:

[...] As TICs constituem uma excelente ferramenta. Mas as ferramentas de ensino não resolvem, por si, os problemas no processo de ensino-aprendizagem. Creio que a solução esteja no trabalho do professor, que precisa estar qualificado em conteúdo e em didática para conseguir lograr êxito com todas as ferramentas didático-pedagógicas de que dispõe, inclusive das TIC’s. (ALF4/23082010/FS3/F2/TP1,5)

A exposição denota o reconhecimento importante do uso do PC em sala de aula (VALENTE, 2003), mas também define o papel auxiliar, secundário deste recurso apontando mais uma vez o papel do professor, com função e objetivos redimensionados numa perspectiva de maior qualificação profissional.

A qualificação para o professor seria obtida em duas instâncias: o domínio de um conteúdo específico e transposição didática destes conteúdos fazendo uso de estratégias diferenciadas. Sobre o uso do computador outro professor-aluno pondera que,

Usar inteligentemente o computador significa aproveitar ao máximo um pouco de cada mecanismo que este possa apresentar. Aprender com o auxílio de um computador pode ser simples, porém exige por parte dos aprendizes comprometimento com o que se deseja aprender. Um exemplo são as chamadas aulas multimídias. Essas aulas na maioria das vezes são similares a aulas tradicionais que utlizam somente a verbalização do professor, o uso comum do quadro e pincel, livros didáticos... O uso inteligente do computador como ferramenta pedagógica de aprendizagem, tenta quebrar um pouco esse paradigma. Através de programas inteligentes como softwares, AVAs (ambiente virtual de aprendizagem),fóruns de discussão, uso do e-mail, internet, enfim são inúmeras as possibilidades que existem para que o computador possa converter as informações emitidas pelo professor sejam convertidas em conhecimento.”(ALQ3/04092010/FS3/F9/TP1)

O comprometimento ao qual o professor se refere pode ser entendido aqui como grau de autonomia e gerenciamento do seu processo de aprendizagem (VALENTE 2003). Há uma sensível reflexão sobre o uso inapropriado e subdimensionado dos recursos tecnológicos em algumas vídeo-aulas, apontando para direcionamentos que tornem viável a aprendizagem.

Com este procedimento pode acontecer a aprendizagem, num ciclo que constantemente se modifica, levando o aprendente a um estágio de desenvolvimento mais aprimorado, de posse das reflexões ocorridas (PIAGET, 2001; VALENTE, 2003). Isto acaba indicando mais uma vez que a compreensão do processo de construção do conhecimento pelo professor em formação, que conduz a uma reconstrução sobre a aprendizagem e seu desenvolvimento (AUSUBEL, 2003).

Também é destacado o uso de AVA como um novo ambiente propício à aprendizagem (FREIRE e VALENTE, 2001 apud PUCCI e BAUER, 2008) fato este que pode tornar mais significativa a apreensão de saberes para os alunos.

O recorte do relato do professor de física indica o uso de estratégias pedagógicas com uso de tecnologias para alcançar um aprimoramento da aprendizagem. Vejamos:

[...] Promover uma aprendizagem contextualizada, significativa e atrativa é necessidade, situando o aluno no mundo em que se encontra e onde atua. É necessário propiciar-lhe a oportunidade de aprender, interagir, criar, pensar e ter acesso a todas as tecnologias que o auxiliem a superar as barreiras que encontra em razão de sua limitação e valorizando suas potencialidades. Cabe ao professor, utilizar-se dos meios e instrumentos mais variados que dispuser, de forma responsável e criativa.[...] (ALF5/02092010/FS3/F9/TP1,2,5)

Acredita-se que esta proposição deva ser resultado de um olhar diferenciado sobre a relação entre objeto de aprendizagem e aluno, que se desenvolvem numa perspectiva fenomenológica (KLÜBER e BÜRAK, 2008) promotora de transformação.

Um aspecto construcionista é trazido à tona na apreciação, já que para manusear a máquina, os usuários precisam inicialmente dominar um conjunto de operações para então, de posse destes comandos padrões básicos, executar diretrizes e interagir com os outros telecolaborativamente remodelando os conceitos (AUSUBEL, 2003) já adquiridos no decorrer da formação acadêmica.

O computador, como ferramenta de trabalho, permite um constante exercício-e-prática (VALENTE, 1993 e 2005) no instante em que facilita o acesso ao AVA. O aluno usa-o enquanto ferramenta de acesso ao mesmo tempo em que aplica comandos específicos para navegar nos ambientes e interagir.

Para o professor-aluno parece que as tecnomídias reúnem um conjunto de situações, ferramentas que poderiam nortear o fazer docente e assim ampliar a estrutura cognitiva dos alunos em desenvolvimento pelas experimentações e que seu uso (se referindo ao emprego de softwares) isoladamente não promove aprendizagem, mas precisam sim estar inseridas numa circunstância tal que, sejam capazes de gerenciar e ainda, mostrar novos caminhos a serem percorridos neste processo de aquisição dos novos saberes na escola.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A proposta de realização desta pesquisa com professores em processo de formação no mestrado objetivava perceber e assim compreender através dos relatos textualizados as impressões individuais e grupais dos professores-mestrandos, os momentos e atividades promotoras de uma ressignificação didático-metodológica capaz de ampliar conceitualmente a práxis pedagógica nas disciplinas de ciências e matemática que contribuíssem para uma aprendizagem colaborativa e significativa.

Compreende-se que a apropriação dos conteúdos científicos e didáticos por parte dos professores bem como a realização de um planejamento estratégico nos moldes da educação CTSA (RICARDO, 2007) possam contribuir para uma mudança na formação inicial nas licenciaturas, de modo que professores em exercício associem pesquisa, cooperação e uso de tecnologias considerando os aspectos característicos de seu alunado contribuindo para uma aprendizagem significativa.

A formação *strictu sensu* com o uso do ambiente virtual contribui para o surgimento de uma Literacia Contextual (PASSARELI, 2008) promotora do desenvolvimento da aprendizagem docente, essencial ao domínio e capacidade para a resolução de problemas, decorrentes da própria docência, em que a reflexão e a ação quando maturadas contribuem para a promoção da educação científica.

Percebeu-se que a existência de uma prática pedagógica arrimada com o uso do AVA e um planejamento didático-metodológico adequado, possibilitou o surgimento de um ambiente rico, pluriculturalizado e propício ao debate, pode promover uma formação docente mais rica e articulada com as TDIC, tão fundamentais aos novos processos de racionalização no mundo contemporâneo.

Neste sentido, a presente pesquisa verificou que os professores-alunos acreditam que a didática das ciências atuará como mola propulsora para permitir a (re) construção do conhecimento e ampliação dos antigos saberes, tornando-os significativos e relacionáveis ao saberes já aprendidos pelos alunos, no instante em que percebe idiossincraticamente aluno e professor em suas relações estabelecidas entre objeto de investigação e aprendizagem, adequando o material estudado em sala de aula à realidade cognoscitiva do aluno, atuando positivamente nesta relação fenomenológica.

Aliando autores e suas teorias, concepções de aprendizagem e recursos tecnológicos adequados, avalia-se que no processo de formação, a didática das ciências e da Matemática, enquanto campo diferenciado e particularizado da didática geral venha referendar um novo fio condutor de uma reestruturação da percepção do “fazer” ciências em sala de aula.

Esta didática, mais específica e relacionável diretamente com os conteúdos abordados na escola, permitiria considerar o aluno em seu estado cognitivo “in natura”, que traz consigo saberes socialmente inseridos e integrados a partir das apreensões ocorridas no passado, mas que fundamentalmente podem atuar como conhecimentos prévios, potencialmente associáveis às novas informações apreendidas.

Professores-alunos percebem que a didática das ciências permitirá a (re) construção do conhecimento e ampliação dos antigos saberes, tornando-os significativos e relacionáveis à estrutura cognitiva dos alunos.

No tocante à aprendizagem significativa e colaborativa um diferencial encontrado delineou-se com o emprego de tecnologias digitais de informação e comunicação, que atuaram como mecanismos auxiliares e facilitadores do processo de ensino e aprendizagem, no instante em que, professores capacitados e em planejamento de suas atividades perceberam o papel adicional destas ferramentas, que notoriamente podem assumir cunho educativo.

Aspectos como interação e colaboração foram ampliados, assumindo sentidos mais amplos e ao mesmo tempo mais técnico-científico, vez que permitiram associações entre o campo da prática real e o campo da formação presencial virtualizada possibilitando a formação de zonas de desenvolvimento potencial para os professores-alunos.

A reconstrução conceitual só foi perceptível através das observações relatadas textualmente nos *fóruns* e nas construções teóricas realizadas no questionamento apresentados nos referidos e, ainda, na resolução de situações-problemas propostas no ambiente virtual permitindo o surgimento de um *pensar* mais dinâmico que, em certo sentido, reflete o paradigma proposto por Delors (1996) do *aprender a aprender*.

Estas competências aliadas à possibilidade de feedbacks constantes promoveram também um ambiente propício à aprendizagem aumentando o nível de interatividade e conectividade de seus participantes influenciando no grau de desenvolvimento dos professores-alunos promovendo uma maior reflexão sobre as ações vivenciadas. Isto permitiu o surgimento de novas estratégias (e novos subsunçores) de resolução de situações-problemas.

Associando o processo de interação, experimentação e uso de recursos tecnológicos surge assim a premissa de que as atividades em AVA podem contribuir no processo de aquisição de conhecimentos bem como na (re) compreensão e assimilação das teorias que relacionam os processos de aprendizagem através das inter-relações estabelecidas entre os professores-alunos, permitindo ainda uma compreensão mais conceitual e colaborativa sobre o papel das tecnologias no currículo.

Concluiu-se que o emprego de ferramentas nos AVA contribui de forma positiva no desenvolvimento da aprendizagem vez que interfere no processo de comunicação e na interação entre professores-alunos. Deste modo o uso inapropriado de um AVA seria inócuo, se não fossem consideradas uma gama de estratégias de ação pedagógica e metodológica para promover reflexão e mudanças atitudinais característicos da aprendizagem significativa e colaborativa.

Percebeu-se que o uso do ambiente virtual pode promover uma prática pedagógica diferenciada da mera relação dialógica e presencial do ensino tradicional, promovendo uma aprendizagem resultante dos aspectos imbricados de interação e comunicação, promotora de novas formas de assimilações ao permitir a troca de funções para o professor em capacitação.

A realidade atual exige que professores em processo de formação façam uso de tecnomídias, considerando interesses, valores, experiências e a realidade na qual se inserem socialmente e devem considerar, ou seja, que as tecnomídias são úteis para uma aprendizagem significativa.

Observou-se nas estrelinhas de alguns discursos a necessidade de se emergir novas práticas capazes de resgatar aspectos de autonomia, capacidade de análise e síntese, possibilidades de *agir* em função do *pensar,* procurando desvendar o novo de posse das explorações do meio ambiente e das trocas de experiências, tornando alunos mais competentes e hábeis na resolução de problemas propostos.

No que concerne a reflexão sobre a formação e prática docente, evidenciou-se então o surgimento de uma prática pedagógica reflexiva, colaborativa e contextualizada sobre a própria ação docente em sala de aula no âmbito presencial e virtual em que mestrandos puderam atuar ora como professores, ora como alunos, vez que realizam atividades e projetos no decorrer da disciplina de Ensino de Ciências e Matemática, adquirindo uma visão mais generalista deste contato tecnológico, trazendo nuances divergentes mais complementares sobre o uso das tecnomídias propiciando uma ação docente mais autônoma.

Isto foi benéfico para o surgimento de uma espiral de aprendizagem refletida e construída sobre a ação docente realizada (VALENTE, 2003), fundamentada na experimentação e cooperação, indicando que a aplicação de metodologias significativas contribuiu para promover o processo de aprendizagem colaborativo.

Constatou-se que a existência de uma prática pedagógica mais integradora esteja relacionada a um planejamento e implementações didático-metodológicas adequadas, a fim de possibilitar o surgimento de um ambiente rico, pluriculturalizado e propício ao debate, a reformulação de antigas percepções sócio históricas da educação tão comentadas por Rüdiger (2007) que garanta a formação essencial para os professores.

Percebe-se a potencialidade de condução a um processo reflexivo mais maturado e decisivo em suas ações ampliando e promovendo o entendimento das condições favoráveis para a ocorrência da aprendizagem.

Considera-se que o uso de fóruns de discussão enquanto ferramentas de construção e interação amplia a aprendizagem, permitindo que constructos elaborados pelos professores-alunos possam ser acessados a qualquer momento contribuindo para um ganho substancial na qualidade de suas apreensões permitindo a simulação de alguns eventos e por fim favorecendo para os mestrandos o surgimento de uma autoconcientização sobre a própria aprendizagem.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAÚJO, Hélio. da S; QUEIROZ, Vera. *Aprendizagem Cooperativa e Colaborativa*. São Paulo/ Brasília, Brasil. 2011. Disponível em http://www.studygs.net/portuges/cooplearn.htm acessado em 24/03/2012.

AUSUBEL, David. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicología educativa: um punto de vista cognoscitivo. México, Editorial Trillas. Traducción al español, de Mario Sandoval P., de la segunda edición de Educational psychology: a cognitive view. 1983.

AUSUBEL David. P. *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view* © 2000 Kluwer Academic Publishers - Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva David P. Ausubel. Tradução de Vitor Duarte Teodoro. 1.ª Ed.PT-467-Janeiro de 2003. Plátano Edições Técnicas.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1998.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em Rede – a era da informação: economia, sociedade e cultura* – v. 1. São Paulo: Paz & Terra, 2002.

FREIRE, Paulo; QUIROGA, Ana. P. *et al*. O Processo Educativo segundo Paulo Freire e Pichon – Riviére. In: *Seminário Promovido e coordenado pelo Instituto Pichon – Riviére de São Paulo.* Ed.: Vozes, Petrópolis, 1989.

DELORS, Jacques (Coord.). *Os quatro pilares da educação*. In: Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo: Cortezo. p. 89-102, 1996.

GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Ana. M. P. *Formação de Professores de Ciências*. Editora Cortez. 8ª edição. Vol. 26. 2006.

GIMENO, Sacristán J. El perfeccionamiento como desarrollo de la profesionalidade docente. In: GIL, D. (org.) *La formacion de formadores em Didactica de las Ciências*. Valência. Nau Llibres, 1990.

GODOY, Arilda. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. GESTÃO. Org. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, UFPE, v. 3, n. 2, p. 80-89, 2005.

KLUBER, Thiago. E; BURAK, Dionísio. Discutindo algumas aproximações epistemológicas evidenciadas nos depoimentos dos alunos em relação à Modelagem Matemática. In: VI ANPED SUL - Pós Graduação em Educação: Novas questões, 2006, Santa Maria, RS. VI ANPED SUL - Pós Graduação em Educação: Novas Questões, 2006. p. 1-6.

LEVY, Pierry. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999. 260 p.

LIBÂNEO, José. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender - Davídov e a teoria histórico-cultural da atividade. **REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, 2003 - anped.org.br Consultado em 01/03/2011 [www.anped.org.br/reunioes/26/outrostextos/tegt04.doc](http://www.anped.org.br/reunioes/26/outrostextos/tegt04.doc).

MEHLECKE, Querte. T. C.; TAROUCO, Liane. M. R. Ambiente de Suporte para Educação a Distância: a mediação para aprendizagem cooperativa. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 1, n. 1, fev. 2003.

MOREIRA, Marcos. A. MASINI, E.F.S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel.* São Paulo: Centauro Editora. 2ª edição. 2006.

NOVAK, José. D.; CAÑAS Alberto. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Institute for Human and Machine Cognition. 2006. Disponível em: http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf. Acesso em março de 2011.

PALLOF, Rena. M.; PRATT, Kaith. *Estimulando a Aprendizagem Colaborativa. In: Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço: estratégias eficientes para salas de aula on-line*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PAPERT, Seumour. M. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas.* New York: Basic Books, 1980.

PASSARELI, Brasilina. Aprendizagem on-line por meio de comunidades virtuais de aprendizagem. In: Fredric M. Litto; Marcos Maciel Formiga. (org.). *Educação à Distância:* O estado da arte. São Paulo. Pearson education do Brasil, 2008.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. 24ª. Edição revista. Editora Forense Universitária. Rio de Janeiro – 2001.

PRADO, Maria. E. B. B. *Educação à distância e formação do professor: Redimensionando concepções de aprendizagem*. Tese de doutorado em educação: Currículo. PUC – São Paulo, 2003.

PUCCI, Luís. F. S. ; BAUER, Carlos. *Tecnologia educacional no ensino de física e de Ciências da Natureza, nos depoimentos de pesquisadores protagonistas: construtivismo versus instrucionismo concreto versus real*. EccoS. São Paulo, V.10, n° 2, p 361-378, jul/dez.2008.

RICARDO, Elio. C. *Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. Revista Ciência & Ensino*. Vol. 1, número especial, novembro de 2007.

ROQUE MORAES, Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva *– A storm of light: comprehension made possible by discursive textual analysis*. *Ciência & Educação*. Vol. 9, n. 2, p. 191-211, 2003

RÜDIGER, Francisco. R. *Introdução às teorias da Cibercultura: perspectiva do pensamento tecnológico contemporâneo*. Porto Alegre. Sulina Editora Meridional, 2ª. ed. 2007.

SIQUEIRA, Lília. M. M. *A Metodologia de Aprendizagem Colaborativa no Programa de Eletricidade no Curso de Engenharia Elétrica*. Dissertação de Mestrado. PUC-PR, 2003.

VALENTE, José. A. *O Uso inteligente do computador na Educação. Pátio - revista pedagógica*. Editora Artes Médicas Sul Ano 1, Nº 1, pp.19-21. 2003.

VARELLA, Péricles. G. *et al*. Aprendizagem Colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem: a experiência inédita da PUC-PR. Revista Diálogo Educacional – v. 3, nº 6, p. 11-27, maio/agosto, 2002.

VYGOTSKY, Levy S. *A formação social da mente*. São Paulo, Martins Fontes, 2001.

WARSCHAUER, Mark. *Tecnologia e inclusão social: a exclusão digital em debate*. São

Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2006.

***Informações do autor***

**Adriano Silveira Machado**

**Mestre em Ensino de Ciências e Matemática - UFC**

**Doutorando em Didática de Ciências e Tecnologias – UTAD**

**E-mail:** **adrianomachado2007@gmail.com**

**Endereço: Rua Cidade do Espinho, 90. Nossa Senhora da Conceição. Caixa Postal 5000-611, Vila Real – Portugal. Ou Rua Rosa Virgínia, 372. Cajazeiras. CEP: 60430-864. Fortaleza- Ceará – Brasil. Contatos: 351 915570890 Portugal e 85 99770524 Brasil**