

# Teoria da Atividade para Entendimento de Práticas Humanas no Desenvolvimento Participativo de Jogos

Dyego Morais

Centro de Informática  
Universidade Federal de  
Pernambuco  
moraisdcs@gmail.com

Tancicleide Gomes

Departamento de  
Estatística e Informática  
Universidade Federal  
Rural de Pernambuco  
tancigomes@bsi.ufrpe.net

Glauceide Oliveira

Departamento de Biologia  
Universidade Federal  
Rural de Pernambuco  
glaucci\_ufrpe@hotmail.com

Flávia Peres

Departamento de  
Educação  
Universidade Federal  
Rural de Pernambuco  
peres.flavia@gmail.com

## ABSTRACT

The paper presents a research whose objective was to understand through Activity Theory, the human practices from the participatory development process of educational games in the school context. Analyses were performed on the mediated activities of high school students during the process of game development.

## RESUMO

O artigo apresenta uma pesquisa cujo objetivo foi compreender, à luz da Teoria da Atividade, práticas humanas oriundas do desenvolvimento participativo de games educacionais em contexto escolar. As análises foram realizadas sobre as atividades mediadas de alunos do ensino médio, durante o processo de desenvolvimento de games.

## Descritor de Categorias e Assuntos

D.2.1 [Requirements/Specifications]: Elicitation methods

D.2.1 [User/Machine Systems]: Human factors

## Termos Gerais

Design, Experimentation, Human Factors, Theory.

## Palavras Chaves

Teoria da Atividade, Comunidades de Práticas, Design Participativo

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias da informação e comunicação nos espaços escolares pode produzir benefícios no processo de construção do conhecimento, uma vez que pessoas que nasceram na era das mídias digitais constroem conhecimento diferentemente daquelas que nasceram outrora [1]. Segundo Mattar [2], o ambiente escolar precisa causar o mesmo engajamento e imersão com que essa geração interage com mídias digitais externas à escola, sendo necessário a utilização inovadora de jogos digitais no conteúdo programático de disciplinas escolares.

O problema observado é que normalmente as tecnologias são impostas por professores para simples utilização dos alunos, sem ir além do paradigma instrutivista. Desse modo, o projeto DEMULTS (Design em Educação de Multimídias Sustentáveis) através de metodologias participativas, busca investigar possibilidades de aprendizagens ao inserir usuários finais (alunos do ensino médio da rede pública de ensino) como agentes ativos no processo de desenvolvimento de jogos digitais educacionais.

O principal diferencial dos jogos do DEMULTS é que a metodologia aplicada proporciona estratégias de aprendizagens mais autorais, responsivas, motivadas e divertidas, aproximando-se dos processos cognitivos dos nativos digitais e gerando

aprendizado no trânsito entre os polos complementares (não antagônicos) de desenvolvimento-uso. Este artigo, especificamente, discute o entendimento das práticas humanas exercidas ao longo do projeto.

Abordagens para análise de práticas humanas no design de software e em eliciação de requisitos, a partir dos anos 80, foram fundamentadas em versões etnometodológicas [3][4][5]. A IHC (Interação Humano-Computador) instrui que se investigue o contexto de uso, isto é, a cultura, a sociedade e a organização em que o usuário está inserido. O usuário possui conhecimentos e concepções próprios, portanto possui um modo próprio de se comunicar, interagir e resolver problemas.

Estudar o contexto de uso durante a eliciação de requisitos de software é importante para a Engenharia de Requisitos, e principalmente para a IHC, uma vez que busca investigar o contexto do usuário, que, para modelos de desenvolvimento de software tradicionais, possui muitas diferenças do contexto do desenvolvedor [6]. Apesar dessa importância, as abordagens teóricas de IHC mais utilizadas focam em características humanas individuais, como a Teoria do Processamento de Informação [7] e a Teoria da Ação [8].

Contraopondo-se a essas teorias, há abordagens teóricas para Interação Humano-Computador advindas da psicologia sócio-histórica, dentre as quais destaca-se para o presente trabalho, a Teoria da Atividade [9]. A ideia principal é que o sujeito é construído socialmente através da interação com seus pares, sempre mediada por instrumentos ou signos. A consciência se manifesta na atividade (social) e, conseqüentemente, a constituição mental de um indivíduo é delimitada pelas atividades em que ele participa. Para investigar a mente, é preciso investigar o *locus* social dos indivíduos e, principalmente, suas atividades.

No projeto DEMULTS, apresentado neste artigo, optamos pela Teoria da Atividade como abordagem teórico-metodológica que favorece a estruturação de situações de engajamento coletivo entre alunos do ensino médio nas ações participativas e colaborativas de design e programação de jogos digitais educacionais. Além disso, favorece a organização de métodos investigativos para a compreensão da aprendizagem e do desenvolvimento dos participantes ao longo do processo, todavia contemplando o contexto social.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2, é discutida a Teoria da Atividade como base para uma proposta metodológica de entendimento de práticas do desenvolvimento participativo de games educacionais; na seção 3, são detalhados os aspectos do projeto DEMULTS, e as principais possibilidades de aplicação da Teoria da Atividade no modelo proposto; na seção 4, são apresentados alguns resultados que comprovam a viabilidade dessa teoria para o projeto; e na seção 5, são feitas as considerações finais.

## 2. TEORIA DA ATIVIDADE

A Teoria da Atividade visa analisar os comportamentos da interação entre o sujeito e o mundo a partir de uma perspectiva sócio-histórica. Essa teoria possui diversas percepções e preceitos que são abordados nesta seção. Leontiev desenvolveu os estudos da época, favorecendo um framework consistente, acrescentando ao princípio de unidade e inseparabilidade de consciência e atividade, experiências subjetivas e fenômenos mentais inconscientes. Além disso, Leontiev apresentou percepções concretas sobre a relação entre mente e atividade [10, 11].

Segundo Leontiev, a atividade é coletiva e definida pela necessidade. A “necessidade” é uma condição interna para que ocorra a atividade humana [11]. É preciso que haja um motivo, uma razão para que a atividade aconteça. Leontiev enfatiza, assim, que a necessidade cria a atividade e esta, por sua vez, acontece através de ações, sendo que cada ação tem seu objeto próprio.

Segunda a Teoria da Atividade, compreende-se a atividade como uma interação entre um sujeito e o mundo, na qual há influência entre todos os elementos, sendo a interação um processo relativo entre sujeito e objeto. Vale ressaltar que um sujeito não é necessariamente um único ser humano, podendo ser outras entidades também, como equipes e organizações, desde que tenham necessidades [12].

Existem dois aspectos fundamentais que diferenciam a atividade de outros tipos de interação: (a) sujeitos de atividades têm necessidades que devem ser atendidas através de uma interação com o mundo, e (b) as atividades e seus sujeitos determinam mutuamente uns aos outros, ou, mais genericamente, as atividades são forças geradoras que transformam sujeitos e objetos [13].

Engestrom [14] estruturou a Teoria da Atividade em um sistema representado por um triângulo no qual as relações entre os componentes da atividade se entrelaçam mutuamente. Observa-se o sujeito (foco da teoria), sendo construído socialmente através da interação (incluindo regras e rituais) com seus colegas da comunidade, inserindo-se em atividades motivadas mediadas por instrumentos (os artefatos computacionais, por exemplo) ou signos.

Segundo Engestrom [15], expandindo as ideias de Leontiev, não só seria necessário estudar a Teoria da Atividade de maneira coletiva, mas também de maneira colaborativa. Dessa forma, Engestrom incorpora a comunidade e a divisão do trabalho na atividade, sendo a comunidade relacionada às pessoas engajadas na realização da atividade e a divisão do trabalho às responsabilidades de cada indivíduo na atividade. Um grupo de pessoas de uma comunidade pode executar uma mesma atividade através de uma divisão de trabalho.

A partir disso, associamos o conceito de Comunidades de Prática [16], que podem ser entendidas como um grupo de pessoas que possuem afinidades por partilharem interesses comuns, onde esses membros se juntam a fim de aprender, discutir e por em prática ações que possam vir a solucionar problemas comuns em favor do tema central, adquirindo, a partir dessas interações entre os integrantes, maior conhecimento.

No contexto educacional a Teoria da Atividade já foi utilizada por diversos autores para entendimento de práticas humanas envolvendo tanto alunos quanto professores [17, 18]. Em desenvolvimento de software a utilização de Teoria da atividade é pesquisada por duas áreas correlatas: Engenharia de Requisitos e Interação Humano Computador. No campo da Engenharia de Requisitos, o trabalho de Eduardo Martinsem se destacou por ter proposto uma organização do processo de elicitação de requisitos

através do conceito de atividade [19]. Já no campo da IHC Bertelsen e Bodker [20] são referenciais, pois frisam a importância de estudar o que ocorre quando o sujeito/usuário se engaja/concentra em uma ação intencional enquanto utiliza/opera inconscientemente/transparentemente um instrumento (artefato computacional ou não) mediador da atividade [20]. Além deles, Kaptelinin & Nardi [21] também são referenciais, pois desenvolveram uma Lista de Verificação de Atividades, utilizada, inclusive pelo DEMULTS.

Algumas perguntas, baseadas na Lista de Verificação de Atividade proposta por Kaptelinin & Nardi [21] são úteis para o projeto DEMULTS, como está descrito adiante: Qual é a atividade em questão? Quem são as pessoas? Qual o objeto compartilhado da atividade? Qual o resultado esperado da interferência no objeto? Quais são os instrumentos utilizados para transformá-lo? Como elas dividem o trabalho para fazer isso? Quais são as regras das interações? Quais são as características dessa comunidade? Que contradições estão mais tensas, prestes a disparar mudanças? Que outras atividades se conectam com essa atividade?

Mais especificamente em desenvolvimento de software educacional o trabalho de Genésio Cruz Neto [22] pode ser citado pois utiliza Teoria da Atividade como framework teórico para modelar usuários e requisitos de software para um sistema de aprendizagem colaborativa mediada por computador. Além dele, Campelo [23, 24] tem investigado a aprendizagem mediada por computador ao estudar design contextual com pesquisa com usuários para concepção de ambientes virtuais de ensino. É possível ainda citar o trabalho de Leffa [25], que aplicou Teoria da Atividade para investigar a aprendizagem mediada por computador no contexto de ensino de idiomas.

Em jogos educacionais também já existem pesquisas que utilizam Teoria da Atividade [26, 27, 28], como Padilha [28] que busca avaliar através da Teoria da Atividade, como os jogos podem servir o ensino/aprendizagem de artes. Especificamente no DEMULTS, o que buscamos investigar é a participação ativa de usuários assumindo os papéis de desenvolvedor, projetista e designer de jogos educacionais, sendo esses usuários alunos do ensino médio tomando o processo de desenvolvimento.

Esse histórico de utilização da Teoria da Atividade em contextos educacionais e nas pesquisas em Engenharia de Requisitos e em IHC, aliado ao conceito de Comunidades de Prática como fundamento teórico específico, dentro do seu guarda-chuva conceitual mais amplo, permitiu a elaboração do modelo de desenvolvimento de games para a presente pesquisa, com a participação de alunos do ensino médio, processualmente engajados em situações para desenvolver jogos digitais educacionais.

## 3. DEMULTS

O projeto DEMULTS trata do desenvolvimento de games educacionais no contexto da educação pública, com a participação de alunos e professores do ensino médio engajados durante todo o ciclo de desenvolvimento.

As considerações teórico-metodológicas orientadoras da presente pesquisa, delineadas na seção anterior, seguem uma ideia considerada central para os teóricos da atividade, a saber: a relação entre a estrutura objetiva da atividade humana e a estrutura subjetiva da consciência. No caso específico do DEMULTS, articula-se a atividade essencialmente social dos alunos em práticas de desenvolvimento de software à formação de conceitos científicos (curriculares do ensino médio) e técnico-operacionais (próprios aos contextos de designers e

programadores de games educacionais). A estrutura coletiva da atividade assume uma forma mediatizada de estrutura complexa, composta de ações individuais diferenciadas, em termos da divisão técnica do trabalho de desenvolvimento de games.

De acordo com as concepções que subsidiam as pesquisas do projeto, compreende-se que a participação efetiva de sujeitos em atividades de desenvolvimento de jogos educacionais digitais amplia a ênfase dada, habitualmente, apenas ao aspecto lúdico do uso de games, pois as situações discursivas das comunidades de prática [16, 30] podem providenciar modelos inovadores à aprendizagem escolar, tornando-a mais motivadora para a internalização de competências e conceitos científicos.

O sujeito que transita em uma atividade de desenvolvimento de software é, assim, constituído por uma subjetividade mediada. Portanto, além do encontro entre sujeitos, há o encontro com objetos que, ao constituírem os sujeitos, permitem-lhes ferramentas cognitivas de auto-regulação em diferentes práticas e no trânsito entre práticas sociais diversificadas, próprias à atual sociedade da informação.

No caso específico da prática educacional discutida neste projeto, propomos uma triangulação tendo como base o esquema proposto primeiramente por Engestrom, cujos vértices incluem os sujeitos (pesquisadores e aluno), o contexto (da ação dos sujeitos na prática de desenvolvimento de games) e a aprendizagem - ao mesmo tempo “ferramenta-e-resultado”, no sentido atribuído por Vygotsky [31] a esta expressão (como indicado em Newman & Holzman [32]), que implica a ação dialógica em contextos específicos.

Diante disso, realizou-se um modelo de atividade escolar, com intervenções dos pesquisadores do projeto em uma escola, baseada no Design Participativo (DP) [33, 34, 35] e na Programação pelo Usuário Final (PUF), em caráter de pesquisa, com objetivos de compreender o processo de aprendizagem de conteúdos curriculares, dentro do contexto de desenvolvimento de games educacionais, durante a inserção de usuários finais (alunos do Ensino Médio) nas atividades de desenvolvimento dos games. Pressupomos que uma atividade organizada pelos parâmetros da Teoria da Atividade aproxima-se mais do contexto dos nativos digitais, tornando-os sujeitos efetivos de sua aprendizagem.

Com base em que a consciência se manifesta na atividade e, conseqüentemente, a constituição mental de um indivíduo é delineada pelas atividades, nesta pesquisa investigou-se a interação no locus social dos indivíduos e, principalmente, suas atividades. Para tanto, considerou-se a cognição como situada e distribuída entre os participantes das atividades, os artefatos do ambiente e o contexto que se organiza e reorganiza a cada nova ação no curso dos eventos [36,37].

Desse modo, as atividades foram organizadas favorecendo a interação entre alunos, e destes com pesquisadores, e privilegiando o envolvimento da equipe tanto em práticas discursivas do contexto de desenvolvedores e designers, quanto do contexto educacional das disciplinas curriculares centrais aos games desenvolvidos. O programa usado para o desenvolvimento dos games foi o StencilWorks, cujas ferramentas simplificadas possibilitaram por parte dos alunos: definição de parâmetros; adição de funcionalidades a módulos existentes; criação de novos módulos pela modificação de módulos existentes; definição de novas funcionalidades a partir do zero.

As metodologias DP e PUF mostraram-se importantes aliadas na organização do ciclo metodológico implementado a partir do

laboratório de informática da escola. Todo o processo acontece como ferramenta-resultado, uma vez que o objeto de estudo (sobre o qual se foca em compreender a aprendizagem dele decorrente) foi, ele próprio, projetado segundo uma perspectiva teórica que defende as práticas de cognição situada como fontes de aprendizagem. Assim, como já indicado, os games “educacionais” deixam de ser apenas ferramenta de aprendizagem, tornando-se ferramenta-resultado de aprendizagem.

Como se trata de uma pesquisa participativa, as intervenções dos pesquisadores foram realizadas no laboratório de informática de uma escola pública - logo a escolha da Teoria da Atividade deu-se também pelas orientações metodológicas que a mesma permite. Assim, todo o processo foi videografado e registrado através de imagens estáticas, áudios e documentos do processo, entrevistas, e postagens em rede social.

Através de uma orientação etnográfica, os pesquisadores mantem-se permanentemente em observações dos contextos da atividade e das interações em tais contextos, e em reflexões sobre as práticas vivenciadas e as ferramentas organizadoras dos momentos, como ferramentas cognitivas, linguísticas, técnicas, tecnológicas e operacionais.

As intervenções dos pesquisadores no contexto escolar seguem a seguinte ordem: Fase de seleção e capacitação (Apresentação do Projeto; Seleção de Alunos com divisão do grupo em Design e Programação, ao que se segue o ciclo do desenvolvimento de Design e Programação); Fase de Desenvolvimento (etapas do DEMULTS de desenvolvimento de game); Fase de Aprimoramento do produto (Uso do game em situações específicas.); Fase de formatação do resultados (da ferramenta e da pesquisa).

O processo ao longo do DEMULTS é avaliado tendo por orientação uma análise das interações entre a equipe de desenvolvedores e as situações de desenvolvimento específicas em que se encontram, caracterizando-as segundo suas ações situadas no contexto que constroem, e distribuídas no ambiente através de todos os objetos que utilizarem para a definição do sistema. A análise interacional é favorecida pela consideração sobre os campos semióticos. Segundo Goodwin [38], o contexto inclui sempre os campos semióticos (fala, gesto, registro e artefato), e as configurações contextuais são sempre bastante peculiares, ganhando evidência um ou outro campo, no transcorrer de determinadas práticas.

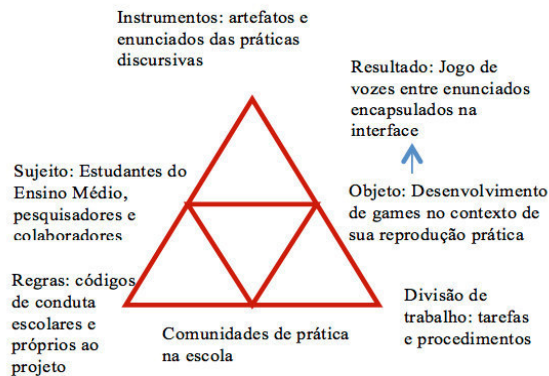
Como estabelecido, além dos encontros presenciais, foram realizadas atividades à distância, através de um grupo criado em uma rede social. Os pesquisadores atuam como especialistas na comunidade de prática, respondendo pela voz dos desenvolvedores (design e programadores) e professores (das disciplinas em foco).

Considerar a participação como um conjunto de relações em evolução e continuamente renovado, exige que o mundo social (sociedade, comunidade, artefatos) esteja no centro das análises. O foco, portanto, recai sobre a pessoa-no-mundo e o conhecimento é visto como atividade de pessoas específicas em circunstâncias específicas, tornando-se completamente coerentes com a Teoria da Atividade os métodos de coleta e análise de dados do DEMULTS.

### 3.1. Sistema de Atividades e Processo de Desenvolvimento DEMULTS

Para um dos sistemas de atividade possíveis do DEMULTS, conforme mostra a figura 1, os sujeitos são todas as pessoas que

interagem no processo de desenvolvimento, isto é, estudantes, pesquisadores e colaboradores do projeto DEMULTS que estavam envolvidos no projeto. O objeto compartilhado é o desenvolvimento dos jogos no contexto de sua execução prática, produzidos por uma um grupo representante de quem os utilizará. Espera-se como resultado uma dinâmica dialógica de troca de vozes entre enunciados encapsulados na interface, de forma a possibilitar que o conhecimento construído durante o processo de desenvolvimento seja construído também por quem utiliza os jogos depois de prontos.



**Figura 1. Sistema de Atividades do DEMULTS**

Os instrumentos utilizados para transformar o objeto em resultado no DEMULTS envolvem os enunciados das práticas discursivas, isto é, conceitos e aplicações relevantes de computação, design e das matérias curriculares Biologia e História no primeiro ciclo do projeto. No DEMULTS, a divisão do trabalho aconteceu durante todo tempo de forma voluntária, de acordo com as tarefas a serem feitas. Os alunos escolheram desde qual game desenvolver até o que fazer durante a semana. Os pesquisadores e colaboradores auxiliavam na divisão, mas não a impunham. A partir disso, houve bastante aprendizado de diversas áreas, já que os designers e programadores também se viram imersos em situações que necessitava de estudos sobre os conteúdos curriculares, a fim de que fossem projetados. Também houve mudanças causadas por contradições, como o fato de desenvolvedores virarem designers, a partir de necessidades que emergiam nos cursos das ações.

As regras das interações são orientadas por questões típicas de contextos escolares, portanto muitas delas vinham da própria escola, como horários, calendários letivos, padrões de comportamento e outras. Além de outras regras decorrentes das organizações internas ao grupo do DEMULTS, o qual estabelecia horário semanal previsto para encontro presencial, e requeria cumprimento de tarefas como atividades semanais cujos avanços eram acompanhados pelos pesquisadores através de um grupo em uma rede social na internet (Facebook).

Contradições surgiram e dispararam mudanças, como por exemplo, o abandono do GDD (Game Design Document – ou em tradução livre, Documento de Projeto de Jogo) pela equipe de História, e a necessidade de pesquisadores intervirem mais na produção dos jogos. Com tudo isso, formou-se uma comunidade de prática desenvolvedora de jogos educacionais em ambiente escolar, algo como uma fábrica de software.

Após seleção de alunos e reuniões de brainstorming para definição do tema, foram feitos workshops de introdução ao projeto e conceitos pertinentes ao design e desenvolvimento de jogos digitais, tais como jogabilidade e usabilidade. A partir disso

foram feitos diversos rascunhos pelos alunos, com elementos dos jogos, como personagens, enredo, contexto histórico/biológico, entre outros.

Cada time começou a definir seu jogo pelo GDD, onde foram definidos todos os aspectos dos seus jogos. GDD e Storyboard foram se aproximando. No entanto, como os jogos modificaram-se bastante para cada equipe ao longo do processo, cada uma seguiu um modelo de desenvolvimento; a equipe de História preferiu adotar o storyboard como principal documentação de comunicação interna e abandonar o GDD, já que havia constante mudança no jogo de História, além de comunicação constante entre os participantes diariamente, acompanhadas pelo grupo em rede social na internet.

Todo o conteúdo foi projetado e produzido por alunos da rede pública de ensino, com orientação dos conteúdos e auxílio técnico de pesquisadores e colaboradores. Ambas as equipes fizeram a composição dos elementos do design animando-os e programando-os através do ambiente de programação pelo usuário final, Stencyl Works.

Durante todo o processo de desenvolvimento, os alunos foram fomentados a investigar características da interface que pudessem tornar seus jogos mais prazerosos de serem jogados, pensando no entretenimento do usuário, sem esquecer o embasamento do conteúdo educacional. Questões sobre o motivo dos elementos visuais sempre foram perguntadas pelos pesquisadores, a fim de que os alunos respondessem cada vez com mais domínio sobre os assuntos envolvidos na construção dos seus jogos.

As reuniões foram videografadas e registradas através de imagens, áudios e documentos do processo, para um acompanhamento processual e Análise Interacional [38]. Focalizou-se como unidade de análise os enunciados – falados e escritos - cujos acabamentos emergiam das práticas discursivas das atividades do DEMULTS. Através de uma orientação etnográfica, os pesquisadores mantinham-se permanentemente em observações dos contextos da atividade e das interações em tais contextos, e reflexões sobre as práticas vivenciadas e as mediações organizadoras dos momentos, como ferramentas cognitivas, linguísticas, técnicas e operacionais.

A análise interacional foi favorecida pela consideração sobre os campos semióticos. Segundo Goodwin [38], o contexto inclui sempre os campos semióticos (fala, gesto, registro e artefato), e as configurações contextuais são sempre bastante peculiares, ganhando evidência um ou outro campo, no transcorrer de determinadas práticas. Como se pode perceber, estas perspectivas analíticas são coerentes com os princípios da teoria da Atividade, convergindo para um amplo arcabouço metodológico. Na seção seguinte, são feitas considerações sobre os resultados das análises.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

À luz da Teoria da Atividade, foi possível observar que as mudanças necessárias para conclusão do desenvolvimento dos games foram proporcionadas por contradições. São exemplos disso as mudanças de papéis de desenvolvedor para sonoplasta, e de desenvolvedor para designer, uma vez que a divisão do trabalho não tinha força motivadora para gerar a atividade. Percebemos que essas alterações nos papéis tiveram impacto direto sobre todos os níveis: atividade-ação-operação e, consequentemente, sobre a aprendizagem dos sujeitos envolvidos nas mudanças. É exemplo também a mudança na equipe de História de abandonar o GDD e tratar o storyboard como principal documentação – prática que vem ganhando coerência em desenvolvimento ágil de software com foco no usuário.

Através das análises videográficas, percebemos uma aprendizagem significativa dos conteúdos referentes a design e programação cruzados com conteúdos de Biologia e História. Analisando a atividade constituída durante as intervenções dos pesquisadores, verificamos que, atrelando-se à atividade de desenvolver um game educacional, estão ações significativas para aprendizagem de conceitos nas disciplinas em foco, como pesquisas sobre conteúdos escolares e conceitos científicos. As operações de abrir um livro ou site para a ação de pesquisar sobre um conteúdo específico às disciplinas, ganha um significado pelo fato de tal ação atrelar-se a uma necessidade mais ampla e motivadora: desenvolver um jogo. A mudança nos motivos modifica a própria ação e, conseqüentemente, a aprendizagem passa a ser significativa, que a torna diferente de abrir um livro e pesquisar sobre um tema para realizar uma prova, por exemplo. A prática educacional, desse modo articulada, propicia a apropriação cultural e o desenvolvimento cognitivo interativamente.

Houve um amplo acesso dos participantes a diferentes partes da atividade através de compartilhamentos na rede social, portanto o Facebook serviu para a documentação do processo, sendo elemento fundamental na continuidade das ações; abundância de relações horizontais entre os participantes, mediada por histórias e situações problemas e respectivas soluções mediadas pelos recursos digitais usados; estruturação das rotinas transparentes e disponíveis à inspeção dos sujeitos em um espaço conjunto com os pesquisadores, favorecido pela internet.

A importância das TICs ao longo do processo apenas atesta que toda atividade humana é mediada por ferramentas e que a maneira como elas são incorporadas às ações dos sujeitos, de modo fundamental, as alteram. As ferramentas que permitiram o engajamento e a participação dos alunos no processo vão desde a própria língua e as linguagens típicas dos contextos de desenvolvimento, tendo por exemplos termos como: “GDD”, “draft”, “padrão de cores”, “interface”, “usabilidade”, “bugs”, “tileset”, “sprites” (típicos de contextos profissionais das áreas de design e programação) como também: “infecção viral”, “sistema imunológico”, “proteínas ligantes”, “ciclos infecciosos”, “mitologia”, “sarcófago”, “geografia egípcia”, “Osíris”, específicos dos contextos de discussões sobre conteúdos de biologia e história. Os alunos internalizaram enunciados e significados dos artefatos culturais devido às contantes interações ao longo do processo. O jogo de internalização-externalização teve conseqüências profundas nas práticas de desenvolvimento, com impactos do processo de desenvolvimento dos games em foco, através das práticas de uso de softwares necessários às operações diversas, como o ambiente de desenvolvimento e animação StencylWorks, utilizado para tornar concreto os projetos propostos na ideação.

A aprendizagem decorrente do processo implementado por DP e PUF envolveu os alunos como pessoas inteiras em suas relações no contexto de desenvolvimento de game inserido numa comunidade de prática, as quais, a partir de atividades, tarefas, funções, noções em inter-relações, permitiu aos sujeitos o desempenho e domínio de novas competências, tornando suas aprendizagens legitimadas.

Pela motivação dos sujeitos, pode-se concluir que a busca pela concretização do objeto de desenvolvimento (o game) e a inserção dos alunos em um contexto de comunidade de prática foi o que proporcionou a apropriação dos conceitos acadêmicos de Biologia/História e técnicos, bem como o desenvolvimento de competências relacionadas a esses conhecimentos, tornando assim efetiva a formação de novos conteúdos e ações mentais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o projeto DEMULTS, seu processo de desenvolvimento e, principalmente, sua base teórica advinda da Teoria da Atividade aplicada a IHC. Comprovou-se a viabilidade de se utilizar essa teoria, uma vez que diversas possibilidades de aplicação são viáveis dentro do projeto e a mesma fornece uma perspectiva sócio-histórica que orienta tanto a organização das ações com tecnologias da informação e comunicação em contexto escolar, quanto uma forma de analisar tais ações e compreender o processo como um todo. As possibilidades abertas a partir da Teoria da Atividade fornecem uma coerência interna ao ciclo metodológico de pesquisa interdisciplinar, e faz a convergência entre os campos da IHC, da educação e da psicologia cognitiva que sustentam o projeto aqui apresentado.

No atual estágio de desenvolvimento do DEMULTS, em seu segundo ciclo, o modelo direciona-se à finalização de um game de Química, em que os alunos do ensino médio estão desenvolvendo e projetando o design, agora com a participação da professora da disciplina. Os próximos passos são testes de usabilidade e validação com usuários externos ao projeto; e a finalização do jogo desse ciclo.

Um passo a mais nessa pesquisa diz respeito à verificação do uso dos games desenvolvidos, de modo que seja possível apontar as contribuições do modelo às discussões da informática educativa e da Interação Humano-Computador (IHC) a respeito de interfaces educacionais. Com a verificação do uso, pode-se responder a perguntas sobre a aprendizagem dos usuários durante o jogo, e as relações dessa aprendizagem com a construção conceitual do momento de desenvolvimento. Novos estudos pretendem estender as mesmas questões de pesquisa a outras disciplinas escolares, buscando compreender as especificidades de cada área do saber e os aspectos pedagógicos de seus objetos de conhecimento.

Verificar-se-á também outras possibilidades da aplicação dos conceitos de Teoria da Atividade após a conclusão do desenvolvimento dos jogos, junto a professores das disciplinas que já tiveram jogos feitos no DEMULTS, propondo uma utilização dos jogos desenvolvidos pelos próprios alunos e atividades geridas pelo professor, para o trato dos conceitos, para avaliar se o jogo se torna uma ferramenta transparente, motivando o objetivo de aprender (tanto tangencialmente, através de pesquisas incentivadas pelos jogos; quanto diretamente, por informações contidas nos jogos).

É proposto para trabalhos futuros também embasar-se na Teoria da Atividade para coletar requisitos de um sistema para troca de informações internas, como o que é feito hoje com o Facebook. Isto devido às escolas proibirem o uso de redes sociais de propósito geral em laboratórios do ambiente escolar.

## REFERÊNCIAS

- [1] Prensky, M. (2001) “Digital natives, digital immigrants”. In the Horizon, MBC University Press, v. 9, n. 5, p. 1-6.
- [2] Mattar, J. (2010) Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- [3] Schuman, L. (1987): Plans and Situated Actions: the problem of human-machine communication. Cambridge University Press.
- [4] Crabtree, A., O’Brien, J., Nichols, D., Rouncefield, M. e Twidale, M. (2000): Ethnometodologically informed ethnography and information system design. JASIST, vol. 151 (7), pp. 666-682.

- [5] Dourish, P. (2006): "Implications for Design". CHI.
- [6] Barbosa, S. D. J. (1999). "Programação via Interface". Tese (Doutorado em Informática), Departamento de Informática, PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil.
- [7] Card, S. K., Moran, T., P., Newell, A. 1983. *The Psychology of Human-Computer Interaction*. LEA Ltda.
- [8] Norman, D. A. (1986). *Cognitive Engineering*. In Norman, D. A., Draper, S. W. (eds), *User Centered System Design in New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, p. 31-61.
- [9] Leontiev, A. N. (1983). "Atividade, consciência, personalidade". La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- [10] Leontiev, A. N. (1978). *Activity, consciousness, and personality*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. (Original work published 1975).
- [11] Leontiev, A. N. (1981). *Problems of the development of the mind*. Moscow: Progress. (Texto original publicado em 1959).
- [12] Kaptelinin, Victor and Nardi, Bonnie A. (2006): *Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design*. The MIT Press.
- [13] Rubinshtein, Sergey L. (1986): *The principle of creative self-activity (on the philosophical foundations of modern pedagogy)*. Originally published in 1922 in Russian. In *Voprosy Psikhologii*, 4 pp.
- [14] Engeström, Yrjö (1987): *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Orienta-Konsultit Oy.
- [15] Engeström, D. Middleton. (1996) "Cognition and Communication at work. Cambridge": Cambridge University Press.
- [16] Lave, J.; Wenger, E.C. *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York, Cambridge University Press, 1991.
- [17] Pontelo, I., & Moreira, A. F. (2008). *A teoria da atividade como referencial de análise de práticas educativas*. 1º Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica.
- [18] Moreira, A. F., Pedrosa, J. G., & Pontelo, I. (2011). *O Conceito de Atividade e Suas Possibilidades na Interpretação de Práticas Educativas*. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13.
- [19] Martins, L. E. G. (2001): *Uma Metodologia de Elicitação de Requisitos Baseada na Teoria da Atividade*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.
- [20] Bertelsen, Olav W. and Bødker, Susanne (2003): *Activity Theory*. In: Carroll, John M. (ed.). "HCI Models, Theories, and Frameworks". San Francisco: Morgan Kaufman Publisherspp. 291-324.
- [21] Kaptelinin, V.; Nardi, B.A; Macaulay, C. 1999. *The Activity Checklist: a tool for representing the "space" of context*. In: *Interaction*, v.6 , n.4 , p. 27-39.
- [22] Neto, G. G., GOMES, A. S. . Aliando Grounded Theory e Reformulações de Conceitos da Teoria da Atividade para o Melhor Entendimento de Práticas Humanas. In: INTERACT 2007, 2007, Rio de Janeiro. INTERACT 2007, 2007.
- [23] Campello, S. B. (2005). *Usability for learning: a socio-cultural approach to the usability of VLEs*. Tese de doutorado. Department of Typography & Graphic Communication. The University of Reading, GB.
- [24] Campello, S. B. (2009). "Aprendizagem mediada por computador." *Selected Readings on Information Design: communication, technology, history and education*: 189-200.
- [25] Leffa, V. J. *Aprendizagem mediada por computador à luz da Teoria da Atividade*. *Calidoscópio*, São Leopoldo, v. 3, n. 1, p. 21-30, 2005.
- [26] Effie Lai-Chong Law, Xu Sun . 2012. *Evaluating user experience of adaptive digital educational games with Activity Theory*. *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 70, Issue 7, July 2012, Pages 478-497.
- [27] Lazarou, D. (2011), *Using Cultural-Historical Activity Theory to design and evaluate an educational game in science education*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27: 424-439.
- [28] Padilha, L. 2010. *Quem é? O jogo e a arte como prática educativa em um sistema de atividade*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CAC. Design, 2010.
- [29] AMSTEL, F. M. V. *Das Interfaces às Interações: design participativo do Portal BrOffice.org*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia - Programa de Pós- Graduação em Tecnologia, Curitiba: UTFPR, 2008.
- [30] Lave, J. (1991). "Cognition in Practice: mind, mathematics and culture in everyday life". Cambridge: University Press.
- [31] Vigotski, L. S. (2001) "A construção do pensamento e da linguagem". São Paulo: Martins Fontes.
- [32] Newman, F. & Holzman, L. (1993) "Lev Vygotsky: Revolutionary scientist". London: Routledge.
- [33] Rogers, Y., Sharp, H., Preece, J. (2002). *Interaction Design - Beyond human-computer interaction* Wiley , 2002.
- [34] Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.
- [35] Guha, Druin, et al. (2004). *Mixing Ideas: A New Technique for Working with Young Children as Design Partners*.
- [36] Suchman, L. (1987). *Plans and Situated Actions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [37] Hutchins, E. (1990). "The social organization of distributed cognition". In: Levine, J.M. e Teasley, S. D. (Eds) *Perspectives on socially shared cognition*. Washington, DC: American Psychological Association.
- [38] Goodwin, C. (2000). "Action and embodiment within situated human interaction". *Journal of Pragmatics*, 32, 1489-1522.