

# Avaliação para Aprendizagem baseada em Jogos: Proposta de um Framework

Enza Rafaela De Nadai Victal<sup>1</sup> Crediné Silva de Menezes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),  
Programa de Pós-Graduação em Informática, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),  
Departamento de Estudos Básicos da Faculdade de Educação, Brasil.

## Resumo

Considerando jogos digitais como instrumentos potenciais para a educação, não é suficiente apenas disponibilizá-los. Faz-se necessário saber o que de fato o indivíduo está aprendendo a partir deste jogo, através do acompanhamento e avaliação. As interações ocorridas em um jogo digital, muitas vezes se perdem por falta de ferramentas capazes de capturar e interpretar dados que estão presentes nos jogos. Com base nesta deficiência de captura de informações para avaliações formativas dentro de um jogo e a necessidade de inferências válidas sobre aquilo que os alunos estão fazendo, este artigo apresenta uma proposta de framework para auxiliar no processo de avaliação formativa por meio de jogos digitais.

**Palavras-Chave:** Jogos Digitais e Educação, Avaliação Formativa, Avaliação Formativa com Jogos, Jogos como Espaços Interativos.

### Contato dos Autores:

{rafaeladenadai, credine}@gmail.com

## 1. Introdução

O mundo está mudando rapidamente quanto à tecnologia e o século XXI tem requerido um novo pensamento sobre o modo como o conhecemos e apreendemos e sobre como promover novas competências, das quais necessitam de serem projetadas e desenvolvidas de forma válida e confiável. Essas novas competências são consequências das solicitações de novas formas de fazer, que exigem novas estratégias e critérios para a produção do conhecimento, como um novo aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser, envolvem competências cognitivas, executivas e profissionais, interpessoais e pessoais, respectivamente.

Sendo assim, temos os jogos digitais que são capazes de promover diversas dessas competências, seja no âmbito social (envolve principalmente comunicação, negociação, perspectivas e colaboração), seja trabalhando com habilidades do pensamento

(envolve a capacidade de resolução de problemas de raciocínio lógico e crítico).

Os jogos são uma parte da experiência humana que está presente em todas as culturas. De uma forma geral, há anos eles desencadeiam discussões acerca da sua influência sobre a aprendizagem dos jogadores. Ao apresentar teorias para explicar essa influência, começamos na Teoria da Epistemologia Genética, de Piaget, que consiste em conceber o conhecimento como algo obtido através de experiências e que aprender é um processo ativo, de cada indivíduo e suas interações com o meio [Piaget 1970]. Ele ainda ressalta que, ao jogar, a criança desenvolve suas estruturas mentais e consolida suas aprendizagens prazerosamente. No papel do professor cabe a criação de situações compatíveis com o desenvolvimento cognitivo de cada aluno, propondo atividades que possam os desafiar.

Aliando o espaço escolar com jogos digitais, pode-se transformá-lo este espaço em um ambiente mais atrativo, agradável e prazeroso, permitindo que o educador alcance sucesso em sala de aula. Sendo assim, podemos imaginar uma seção de jogo digital aplicada para apoiar a aprendizagem. Neste cenário, não é suficiente apenas disponibilizar o jogo, faz-se necessário saber o que de fato o indivíduo está aprendendo a partir do jogo, através do acompanhamento e avaliação. E para que se chegue a real compreensão sobre o que o aluno está aprendendo em uma seção de jogo, é preciso trabalhar com as avaliações formativas. Na maioria das vezes, a avaliação formativa dispensa métricas de avaliação tradicionais, onde geralmente se dá por meio de provas ao fim do ciclo de um conteúdo.

Um dos objetivos principais aqui é apresentar princípios para avaliação de projetos e concepções em jogos digitais educacionais viabilizados pela proposta de um ambiente de jogo virtual que possibilite servir de apoio para avaliação.

## 2. Metodologia de Pesquisa

Essa pesquisa compreendeu uma série de ações. Inicialmente foi feita uma revisão de literatura com o

objetivo de entender melhor o que estava sendo estudado sobre o tema em questão e também sobre avaliação formativa, que logo se percebeu como a mais adequada para avaliação em jogos digitais.

Seguiu-se então uma análise criteriosa dos textos encontrados, que a cada semana foram cerca de dez trabalhos bibliográficos, levando em consideração à sua relevância no cenário acadêmico, nacional e internacional. Nesse momento percebeu-se a necessidade de se experimentar aquilo que estava publicado para se ter uma melhor perspectiva de como instrumentalizar um ambiente de jogos como um módulo de avaliação.

Como consequência do estudo, propomos a modelagem de um *framework* para implementação de avaliações em jogos, sendo possível: realizar o processo de avaliação com jogos para apoiar o ensino-aprendizagem, coletando e tratando dados durante o jogar. A coleta desses dados prevê, por exemplo, a utilização de técnicas de mineração de dados e o tratamento pode se dar utilizando sistemas multi-agentes em conjunto com algoritmos de aprendizagem (que abrange métodos e técnicas de Inteligência Artificial).

Nas seções seguintes são apresentados mais detalhes sobre as questões de modelagem e implementação futura.

### 3. Trabalhos Correlatos

O cerne desta pesquisa gira em torno de propor respostas para as questões problemas: Como monitorar e coletar dados do jogo que evidenciem aprendizagens? Como possibilitar informações para serem utilizadas para que os professores possam avaliar os jogadores e avaliar os próprios conteúdos? e Como avaliar as aprendizagens proporcionadas pelos jogos digitais e como se utilizar adequadamente os resultados dessa avaliação?.

Buscando respostas para essas questões, iniciou-se uma revisão da literatura para buscar fundamentação teórica e o que demais pesquisadores já tem trabalhado sobre assunto proposto, alimentando assim os trabalhos correlatos.

Durante a análise dos materiais provenientes da pesquisa bibliográfica, foram encontrados alguns trabalhos com forte relação ao interesse desta pesquisa. Estes trabalhos colaboraram para melhor compreender o problema exposto. Sendo assim, nesta seção estão alguns trabalhos correlatos, que focam na necessidade de instrumentalizar um formato de avaliação sobre a utilização de jogos digitais para potencializar a aprendizagem. Alguns apresentam modelos substanciais para desenvolvimento desse estudo.

Barab et al. [2007], apresenta um jogo focado na aprendizagem do conteúdo de ciências e habilidades investigativas dentro de um jogo online. O *Taiga* é um jogo digital imersivo, que ilustra a coexistência de um espaço ecológico cujo objetivo é explorar virtualmente este ambiente. O principal ponto do estudo sobre o *Taiga*, é que este fornece uma metodologia para avaliação formativa através do ambiente virtual.

O ambiente proposto por Barab et al. [2007], trabalha com um modelo denominado *Evidence-Centered Design* que informa um quadro de avaliações válidas para que se possam produzir estimativas em tempo real dos estudantes e assim realizar inferências no momento necessário. Além de apoiar a aprendizagem, é possível medi-la com mais precisão [Hickey et al. 2009].

Carron, Marty e Mangeot [2009] apresentam um ambiente que proporciona a professores uma ferramenta de observação durante uma seção de jogo local, tornando o processo de aprendizado uma tarefa mais flexível que o método tradicional de ensino. Este ambiente possui uma arquitetura baseada em agentes. Estes agentes foram calibrados para que colete os dados de dentro de uma seção de jogo, interprete-os e estruture-os para que o professor possa visualizar essas informações e realizar inferências sempre que necessário. A proposta ilustra o papel dos agentes como sendo do próprio professor, como se ele pudesse seguir os aprendizes individualmente, percebendo as atividades acontecendo na sala de aula. Um modelo deste sistema é apresentado na figura 1.

Na figura 1, os agentes interagem entre si e durante um jogo o professor pode querer ter uma visão sobre as atividades dos alunos, solicitar e também configurar os agentes para avisá-lo de algum comportamento específico identificado nas estações dos alunos. Aqui, os agentes estão presentes em cada estação e interagem entre si, inclusive com o professor. O agente observador é composto por três camadas de agentes, cada um responsável por uma tarefa e cada estação é equipada por ele (combinando essas três camadas).

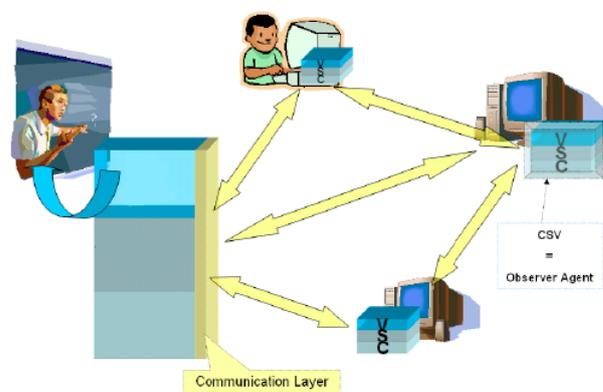


Figura 1 – Schema de um Sistema Multi Agente.

A leitura e análise dos trabalhos correlatos foram de bastante importância para conhecer um pouco do que outros pesquisadores já têm abordado nesse campo de pesquisa, identificando pontos potenciais a serem continuados e explorados, a fim de trazer contribuições para a comunidade científica.

Identificaram-se através dos trabalhos correlatos, meios eficazes para complementar as ideias apresentadas na questão de investigação proposta aqui e melhor compreensão do assunto.

#### 4. Jogos Como Espaços Interativos para Promoção de Aprendizagens

Para Prensky [2001] um jogo consiste em uma série de elementos chaves: regras, objetivos e metas, resultados (e juntamente *feedback*), conflitos (pode ser em forma de competição ou desafio), interação, história e representação.

Cada vez mais está sendo reconhecido que o jogo promove o envolvimento ativo da cognição onde o jogador encontra sua identidade e liberdade de interpretação e esforço [Rieber 1996]. Em particular, pode se destacar que quando o jogador é uma criança, as pesquisas, de autores como Jean Piaget, Chris Crawford, Paul Gee e outros mais, salientam o desenvolvimento da concentração, da autonomia e também da capacidade de lidar com a frustração [Shute and Ke 2012].

Além disso, os jogos, ainda, desempenham um papel importante no que diz respeito ao desenvolvimento psicomotor e do domínio social do aluno. Através dos jogos é possível exercitar os seus processos mentais e provocar o desenvolvimento da sua linguagem e de seus hábitos sociais [Fonseca 2008].

Jogos digitais também podem ser inseridos no contexto educacional como uma possibilidade do indivíduo aprender, com uma série de benefícios para o processo de ensino-aprendizagem. Eles podem exercer diversas influências e contribuições sobre a aprendizagem, havendo possibilidade de se trabalhar a descoberta e tomada de decisão, desenvolver habilidades cognitivas, como já citado, promover a socialização através da interação dos jogadores e, principalmente, trazer efeitos motivadores.

Juntando todas as características citadas anteriormente e pelo fato de serem ambientes atrativos e interativos, a atenção de quem joga é capturada a partir do momento em que desafios são oferecidos. E, com isso, mesmo depois de algum tempo na marginalidade, por serem considerados, por muitos, como instrumentos que desviavam a atenção dos aprendizes de suas tarefas educacionais, os jogos passaram a ser vistos com um grande potencial de uso na educação e vem sendo recentemente melhor

avaliados e já considerados como grandes ferramentas a serem usadas para este propósito. Gee [2003], por exemplo, defende que pode-se aprender sem ter um jogo digital explicitamente direcionado para educação.

Para explicar a relação dos jogos digitais com a aprendizagem, em primeiro lugar, pode-se retomar a teoria de Piaget [1970], que já propunha que o indivíduo aprende a partir do momento em que interage com o meio. Em segundo lugar, pelo fato de que pesquisadores na atualidade têm mostrado um interesse grandioso, e que cresce continuamente, no uso de jogos para apoiar a aprendizagem [Gee 2003]. Em terceiro lugar, porque os jogos digitais permitem que o aprender ocorra na sua melhor forma, ou seja, quando o aprendiz está ativo, interessado, contextualizado e, principalmente, sentindo-se partícipe da sua própria aprendizagem [Quinn 2005].

Sendo assim, a aprendizagem, de um modo geral, pode ser potencializada pela utilização dos jogos digitais como instrumentos pedagógicos [Crawford 1984].

#### 5. Avaliação Formativa

A avaliação formativa, como o próprio nome sugere, é a forma de avaliação centrada na formação do indivíduo. Ela procura orientar o aluno durante sua aprendizagem, de modo a localizar dificuldades, para ajudá-lo e guiá-lo.

A avaliação formativa tem caráter informativo, pois a partir do momento em que o professor realiza inferências, o aluno toma consciência das dificuldades e torna-se capaz de reconhecer e corrigir os próprios erros. Outra característica é a de continuidade, visto que proporciona uma articulação constante entre coleta de informações e ação mediadora [Hadji 2001].

Já a avaliação tradicional está sistemicamente associada sobre a ótica somativa e é predominante no cenário educacional atual. Esta metodologia de avaliação tem um objetivo de certificar se o aluno está apto ou não a avançar a uma série superior. Isso acaba separando explicitamente o momento de aprendizagem do momento de avaliação, que geralmente se dá por meio de provas, criando um clima de tensão nos alunos, podendo trazer consequências ruins e distorções dos resultados.

Existe um paralelo entre avaliação formativa e a tradicional principalmente no que cada uma objetiva no contexto da aprendizagem. Geralmente, grande parte das informações fornecidas no contexto de avaliação tradicional não são utilizadas ou, quando são, são feitas de uma forma que acaba por prejudicar a aprendizagem e não leva à melhoria educacional. Isso é um reflexo da forma em que os testes avaliativos específicos são aplicados.

Estudiosos defendem que não há absolutamente nada de formativo simplesmente no ato de fazer um teste, como aqueles que são aplicados ao final de um conteúdo [Shute and Ke 2012]. O grande problema é que estes testes, que geralmente possuem uma pontuação pré-definida e individual, são vistos inerentemente com caráter somativo, o que caracteriza uma deficiência no cenário avaliativo do ensino atualmente [Wilson 2004]. Preocupações, inclusive entre pesquisadores científicos, acentuam que há certo empobrecimento nos testes de desempenho tradicionais [National Research Council 2001]. Segundo eles, essa forma de avaliação, por si só, não é capaz de capturar conhecimentos suficientes dos alunos. Essa preocupação levou à busca por reformas na avaliação e também ao levantamento de evidências válidas de aprendizagem juntamente com apoio de um *feedback* melhorado e mais conceitual.

Hadji [2001] afirma que a prática da avaliação formativa pode ser encarada com um teor de subjetividade, mas que, apesar disso, a sua essência no processo de ensino-aprendizagem é eficaz para formação integral de cidadãos individuais. Hadji [2001] ainda diz que é preciso que o professor assuma o risco e conceba instrumentos e situações em sala de aula para que possa aplicar estes instrumentos, se preocupando em compreender para assim acompanhar o desenvolvimento do aluno.

Ambientes educacionais virtuais transvertidos de jogos fornecem uma participação relevante nesse discurso educacional e podem servir como apoio para que professor pratique a avaliação formativa. Reitera-se aqui que um dos princípios subjacentes da avaliação formativa é fornecer *feedback* útil e utilizável. Isso leva a apresentar o objetivo dessa pesquisa, que é o de usar a tecnologia para agilizar o fornecimento desse *feedback* através de ambientes imersivos, onde os alunos descobrem que precisam buscar o conhecimento por conta própria, ao invés de apenas serem instruídos pelos seus professores. O jogo pode servir de modelo - muito eficaz - para atingir os conteúdos mais diretamente que os modelos mais tradicionais. O jogo ainda, visto como ambientes imersivos possuem um enorme potencial que está vindo à luz nos últimos anos, com um volume de contribuições muito grande e que ilustram *insights* sobre a aprendizagem através de jogos imersivos, de uma forma que pode transformá-la [Barab et al. 2007].

Faz-se necessário ainda encontrar um ponto de equilíbrio ao se decidir trabalhar com jogos digitais educacionais. Esses, por sua vez, devem apoiar o conhecimento de forma significativa assim como os métodos *non-games*. Ou seja, devem complementar ou suplantam as narrativas de ensino tradicionais, provocando o máximo de interesse.

## 6. Framework Conceitual para Avaliação Formativa Baseada no Jogo

Com este estudo, identificamos um problema, que está descrito nas seções seguintes, quando se opta por utilizar jogos como espaços interativos para potencializar as aprendizagens. Percebendo-se as deficiências no que diz respeito às ferramentas para potencializar a aprendizagem e também no formato de avaliação tradicional, mesmo que se oferecesse um jogo digital como uma dessas possíveis ferramentas ainda há uma insuficiência no que diz respeito à avaliação.

Sentiu-se a necessidade de ambientes que permitam a avaliação dentro de um jogo, desde que não seja apenas avaliação em si, e sim avaliação formativa. Com base nisso, como solução, apresentamos um *framework* conceitual que viabilize a avaliação formativa dentro de uma seção de jogo, que por sua vez visa a aprendizagem. Trata-se de um ambiente, descrito nas seções seguintes, que seja útil e que propicie um suporte à aprendizagem para educadores interessados em aplicá-lo.

### 6.1 Contexto do Problema

No cenário educacional o que sustenta grande parte dos desafios é a falta de evidências apresentadas para convencer quanto ao potencial dos jogos digitais educacionais. Isso restringe bastante a tentativa de adotar jogos e simulações como mediadores de aprendizagens [Bellotti et al. 2013].

Outro grande problema para educadores que querem empregar os jogos para apoiar a aprendizagem, é a necessidade de fazer inferências válidas e no momento certo sobre aquilo que os seus alunos estão fazendo e sobre aquilo que sabem e entendem.

Além dos desafios expostos nos parágrafos anteriores, percebe-se que os dados coletados durante o jogar acabam por se perder por falta de um ambiente e recursos para que a interpretação deles produzam informações importantes para o processo de avaliação.

### 6.2 Avaliação da Aprendizagem Baseada em Jogos

Apresentamos aqui um *framework* para apoiar a avaliação, como solução para o problema descrito na seção 6.1. Este *framework* é uma possibilidade de auxiliar outros pesquisadores a construir ambientes educacionais imersivos instrumentalizados conceitualmente como jogos, visando obter resultados estatisticamente significativos e significativamente melhores que os métodos tradicionais existentes.

O objetivo do *framework* proposto é obter e documentar, através dele, evidências de realizações que são melhoradas em ambientes educacionais

imersivos, como jogos. Alguns autores apresentam quadros de avaliação cujas perspectivas para avaliar e melhorar baseia-se em três níveis de aprendizagem em ambiente imersivos [Habib and Wittek 2007]: nível perto (onde há interpretação do discurso coletivo no jogo em si, através de métodos analíticos), nível próximo (onde se avalia a compreensão individual usando análise de desempenho) e nível distante (onde medem-se ganhos usando testes tradicionais, aplicados antes e depois do jogo).

Após apresentar a proposta do ambiente de jogo faz-se necessário uma abordagem acerca do objetivo deste ambiente e conseqüentemente, apresentar métricas para que esse processo seja possível.

A arquitetura proposta segue o modelo Cliente x Servidor e o Sistema Multiagente (SMA), como mostra a figura 2. Os dados do sistema ficam centralizados no servidor onde existe uma camada de agentes que também se localiza no cliente. O SMA foi projetado para que auxilie os vários processos de interpretação de dados dentro de um jogo.

Os agentes, que estão detalhados a seguir mais abaixo, trabalham de forma autônoma sobre os dados que circulam durante uma seção de jogo. O uso de agentes tornou-se essencial, uma vez que existem evidências suficientes sobre a eficiência desse tipo de modelo, conforme também citado nos trabalhos correlatos.

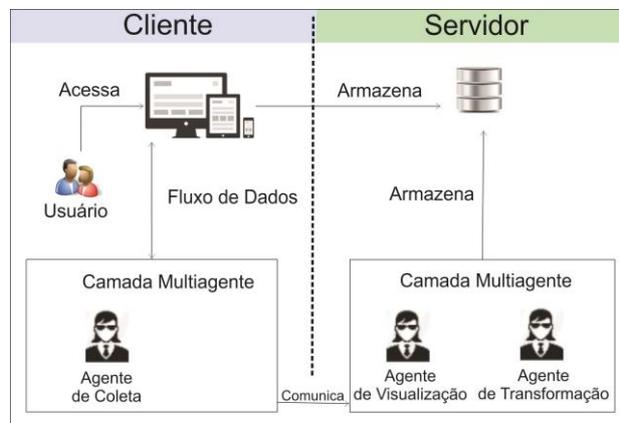


Figura 2 - Arquitetura Geral da Proposta

Em uma seção de jogo, temos as seguintes características: cada aluno trabalha em sua estação, onde circulam diversos dados (que denominamos rastros); estes rastros são totalmente heterogêneos e o comportamento individual é totalmente variável entre os alunos. Baseando-se nessas características, propõe-se três fases para iniciar o processo de avaliação: fase de coleta, fase de transformação e fase de visualização. Em cada uma delas serão utilizados agentes para realizar o trabalho.

- Fase de Coleta: os agentes coletores são responsáveis por absorver os rastros deixados pelos

jogadores durante uma seção de jogo, observando todos os seus movimentos e abstraindo tudo aquilo que parecer útil. O agente coletor funciona como se fosse um professor que observa seu aluno e anota cada movimento seu.

- Fase de Transformação: os agentes transformadores utilizam os dados coletados pelos agentes coletores, aplicam uma segunda filtragem de dados que pode ser útil para descartar dados desnecessários, juntando e estruturando os dados para que tornem informações possíveis de serem visualizadas.

- Fase de Visualização: este agente, por sua vez, utiliza os dados transformados e elaboram uma representação para o professor. Essa visualização é flexível e adapta-se para o objetivo de quem está analisando os dados. Isso serviria, por exemplo, para quando o professor desejar detectar alunos em dificuldade e realizar a inferência necessária.

### 6.3 Cenários de Aplicação

Propomos um *framework* que possibilite coletar e estruturar dados dentro de um jogo. Além de apresentar o jogo digital como uma ferramenta para potencializar a aprendizagem, também se apresenta este *framework* como uma proposta de ferramenta para potencializar a avaliação destas aprendizagens, de forma a criar evidências da sua eficiência.

Portanto, para apresentar um possível cenário de aplicação do *framework*, ilustramos aqui também a proposta de um jogo digital. Neste ambiente, o professor tem a possibilidade de cadastrar *quests* (que no contexto de jogos, são missões em que um jogador, ou um grupo deles, devem resolver) e os alunos (jogadores), por sua vez, terão que cumprir estas *quests* para receber pontuação e premiações.

Buscamos através desse jogo, proporcionar uma imersão aos aprendizes em um ambiente virtual para que possam experimentar situações diversas, como criar *quests* a serem completadas pelos jogadores e após cumpri-las, os resultados são revistos podendo ser aceitos ou não e devolvidas ao usuário, contendo um *feedback* formativo.

Ainda é permitido ao professor mediar a atividade, participando simultaneamente, sendo que tanto o ambiente por si só quanto o próprio professor, podem assumir o papel de avaliador nas narrativas que se sucederem; conquistar uma aprendizagem através das interações com elementos virtuais.

Para ilustrar a aplicação do *framework*, exemplificaremos o cenário de jogo, que se baseia na *web*. Considerando que este ambiente simula a mecânica de um site de compras *online*, o professor pode criar uma missão abordando o assunto de sua necessidade e os alunos, cada um em sua estação,

acessam essas missões e realizam as compras, manipulam produtos, realizam operações, escolhas.

Para que se possa compreender melhor a ideia central do jogo, vamos tomar um cenário de um supermercado *online*, levando em conta que supermercados são grandes salas de aula. Aqui, a Matemática, materializada através dos preços, unidades de medidas, cálculos, formas geométricas entre outros, está tão presente neste ambiente, quanto Nutrição, Geografia, História ou até mesmo Cultura.

Temos então um ambiente multidisciplinar, uma vez que o professor pode criar a missão abordando uma diversidade de assuntos simultaneamente.

Estratégias multidisciplinares são aliadas para efetivação do aprendizado para um grupo de alunos bem heterogêneo [Wouters 2011].



Figura 3 – Exemplificação de uma *quest* onde o professor descreve o que o jogador deve fazer.

O professor pode mesclar missões extra-jogo com conteúdos que utiliza em sala de aula ou criar missões específicas para dar conta de compras de produtos para elaborar um prato com um determinado limite de valor calórico ou um prato que use ingredientes originários de um continente em específico, como, por exemplo, é apresentado na figura 3.

Mais abaixo, conforme a figura 4 apresenta, temos uma exemplificação do papel do aluno. Ao executar a *quest*, que pode abordar qualquer assunto, o jogador se depara com um ambiente semelhante a um *site* de compras *online* comum. A diferença é que aqui aplicamos a opção de “*compra game*”, onde se aprende direta e indiretamente. A ideia é aproveitar um ambiente com a mecânica de um ambiente sério e transformá-lo em um jogo e uma expedição de compras em uma experiência de aprendizagens. Quando o professor inclui alguma metodologia sobre algum objeto de aprendizagem pré-existente, há um grande potencial na geração de novas competências e habilidades no aluno [Ifenthaler 2012].



Figura 4 – Exemplificação de uma *quest* onde o aluno executa a missão previamente cadastrada pelo professor.

Sendo assim, fornecemos um *framework* que possa “conversar” com o jogo e seja capaz de coletar, organizar e estruturar as informações e rastros deixados pelo jogador: o conceito de funcionamento é como se fosse o próprio professor à postos ao lado do aluno, apenas observando seus movimentos.

Dessa forma, o aluno cumpre a missão determinada, ao mesmo tempo em que aprende e joga. O papel do *framework* é observar todos os passos do jogador durante uma missão e assim estruturar esses dados para que o professor possa visualizar em um painel, para assim saber o que está se passando em cada estação de jogo, com cada aluno individualmente ou em grupo.

Na figura 5, é apresentado um modelo geral de percepção desse ambiente. Aqui, a ideia é ter um ambiente de monitoramento que seja independente do jogo, como uma espécie de servidor de monitoramento, que possa se comunicar com o servidor de jogo (o local onde o jogo estará rodando) e com o servidor de acompanhamento e avaliação.

Outros agentes podem ser percebidos dentro deste ambiente, cada um com funções específicas. Conforme pode ser observado na figura, temos agentes especializados, para cada percepção: Agente de Sessão, que se refere ao gerenciamento de sessão dos usuários; Agente de Operação, que é responsável pelas operações dos usuários; Agente de Chat, que gerencia as informações que são trocadas entre os jogadores; Agente de Missão, responsável por estruturar a missão cadastrada e descrita, abstraindo os principais pontos; Agente de Comentários, que gerencia os comentários que os usuários fazem a respeito de uma missão; Agente de Pontos, que gerencia a pontuação que um usuário irá adquirir em cada missão, proporcional ao que ela propõe; Agente de Perfil, responsável pelo gerenciamento do perfil do jogador; Gerente de Tempo, que realiza um log do tempo que o jogador distribui para as missões.

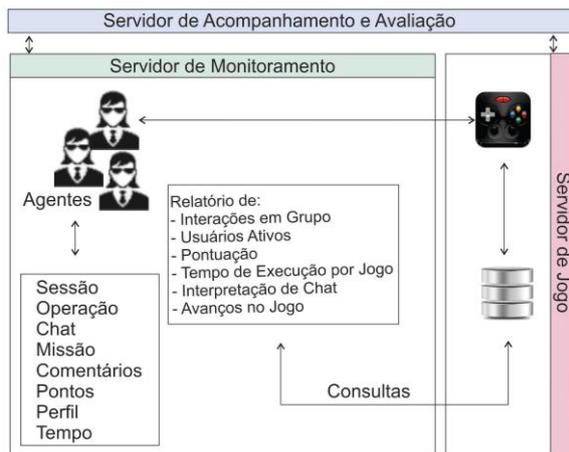


Figura 5 – Modelo de Percepção Geral da Proposta

O interesse aqui é a observação do comportamento do aluno em um ambiente de aprendizagem baseado em jogo digital, com a finalidade de proporcionar ao professor ferramentas que permitam reação a uma situação particular durante uma atividade. Por exemplo, se um aluno tem um problema, o professor pode utilizar o ambiente como uma ferramenta de inferência. Uma ferramenta digital de observação poderia tornar a aprendizagem uma tarefa mais flexível e adaptável, uma vez que uma observação global da atividade (a fim de identificar situações específicas) para o professor é uma tarefa muito demorada.

## 7. Considerações Finais

Propor uma ferramenta a ser utilizada para o processo de análise de dados gerados durante as interações que ocorrem dentro de uma seção de jogo digital utilizado para apoiar o ensino e a aprendizagem é de grande importância para apoiar professores no acompanhamento do aluno na produção de avaliações formativas e *feedbacks*, o que gera uma economia de tempo gasto e dificuldade de acompanhar fisicamente cada aluno em turmas grandes e heterogêneas.

Além de oferecer jogos digitais como objetos para potencializar a aprendizagem e as aulas, o *framework* proposto é capaz de capturar, estruturar e interpretar dados para o professor, que por sua vez realiza uma análise destas informações para concluir o que seus alunos estão aprendendo de fato.

Com esta proposta, espera-se que o professor consiga realizar inferências no momento exato em que percebe que o aluno está em dificuldade de uma forma mais eficiente e exata. Considerando que ter um professor para grandes turmas gera certa dificuldade de acompanhamento individual, esta ferramenta também pode ser utilizada para auxiliar nessa tarefa.

Além disso, quebrar a insistência dos céticos de que a utilidade de inovações educacionais, principalmente no quesito avaliação, podem ser comprovadas e aplicadas. Este estudo é importante, pois demonstra

relevância para reforma educacional e contribuições para acelerar consideravelmente o avanço de ambiente de jogos imersivos educacionais.

## Referências

- BARAB, S., Sadler, T., HEISELT, C., HICKEY, D. and Zuiker, S. 2007. Relating narrative, inquiry, and inscriptions: a framework for socioscientific inquiry. In *Journal of Science Education and Technology*.
- BELLOTTI, F., KAPRALOS, B., Lee, K., MORENO-GER, P. and BERTA, R. 2013. Assessment in and of Serious Games: An Overview. *Hindawi Advances in Human Computer Interaction*.
- CARRON, T.; Marty, J. C., Heraud, J. M. and France, L. 2006. Helping the teacher to re-organize tasks in a collaborative learning activity: an agent-based approach. In: *6<sup>th</sup> International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- CRAWFORD, Chris. 1984. *The Art Of Computer Game Design: Reflections Of A Master Game Designer*. McGraw-Hill/Osborne Media.
- FONSECA, Vitor 2008. *Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- GEE, J. P. 2003. "What digital games have to teach us about learning and literacy". New York: Palgrave Macmillan.
- HABIB, L. and WITTEK, L. 2007. The portfolio as artifact and actor. *Mind Cult Act*.
- HADJI, C. 2001. *Avaliação desmistificada*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- HICKEY, Daniel T., INGRAM-GLOBE, Adam A., JAMESON, Ellen M. 2009. Designing Assessments and Assessing Designs in Virtual Educational Environments. In *Journal of Science Education and Technology*.
- IFENTHALER, Dirk; ESERYEL, Deniz and GE, Xun. 2012. Assessment for Game-Based Learning. In: John Hopkins University Press.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. Classroom assessment and the national science education standards. In: Atkin JM, Black P, Coffey J. National Academies Press, Washington.
- PIAGET, Jean. 1970. *Epistemologia Genética*. Petrópolis: Vozes.
- PRENSKY, M. 2001. *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- RIEBER, L. P. 1996. Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. In *Educational Technology Research and Development*, p. 43–58.
- SHUTE, Valerie J. and KE, Fengfeng. 2012. Assessment in game-based learning : foundations, innovations, and perspectives. Chapter 4: Games, Learning, and Assessment.

QUINN, C. 2005. Engaging learning: Designing e-learning simulation games. San Francisco: Pfeiffer.

WILSON, M. 2004. Towards coherence in classroom assessment and accountability. In: 103<sup>rd</sup> Yearbook of the National Society for the Study of Education. University of Chicago Press, Chicago.

Wouters, P., Van Der Spek, E. D. and Van Oostendorp, H. 2011. Measuring Learning in Serious Games: A Case Study with Structural Assessment. *Educational Technology Research and Development*.