Raciocínio Científico Através de Jogos Educacionais Colaborativos

10/2009

GT – Jogos Eletrônicos e Educação

Resumo

A relação entre aprendizagem e jogos eletrônicos em uma perspectiva colaborativa, utilizando-se do raciocínio científico é o tema discutido nesta pesquisa. A relevância deste projeto é na crença de que o modelo do jogo educacional aqui sugerido funcione como um meio de aprendizagem fundamentado pelo raciocínio científico, utilizando uma abordagem lúdica. Foi proposta uma modelagem que define a concepção do jogo colaborativo, passando pela interface a ser aplicada, chegando à execução do jogo. O processo de interação do jogo foi planejado utilizando o formalismo baseado em Rede de Petri Colorida. Para avaliar este estudo, desenvolveu-se um protótipo de jogo em rede que foi aplicado aos alunos do ensino médio, constatando a viabilidade deste modelo através de questionários.

Palavras-chave: raciocínio científico, jogos colaborativos, aprendizagem sóciointeracionista, Rede de Petri Colorida

1. Introdução

O espírito de competição permeia o comportamento humano desde os primórdios. Os jogos representam um meio acordado entre partes para legitimar as competições, sejam em busca da sabedoria ou da força bruta, envolvendo homens, animais, armas, sedução, etc.

Os jogos quando aplicados à educação se propõem a alterar de forma positiva o aprendizado de forma a facilitar a aquisição do conhecimento. O modelo desenvolvido nesta pesquisa propõe uma ferramenta lúdica que tem como meta auxiliar o aluno (usuário) no processo educativo, através do uso de técnicas aplicadas ao raciocínio científico. Para isto foi então desenvolvido um protótipo de um jogo eletrônico que atenda a estes requisitos.

Por quê jogos eletrônicos? Segundo Battaiola [2001], o grande interesse no desenvolvimento deste tipo de software se deve ao seu atrativo comercial, cujo mercado mundial movimenta dezenas de bilhões de dólares. Jogos eletrônicos podem ser definidos como sendo de terceira ou primeira pessoa, ou sob as categorias de ação, estratégia, aventura, esportes e simuladores [VALENTE 2005].

No contexto educacional, a importância dos jogos eletrônicos baseados em RPG´s (Role Playing Game) é dada pelo poder de interação social que estes jogos possuem. Teorias educacionais que prezam por esta linha, como a

visão da interação de sujeitos de Vygotsky, podem se beneficiar dos recursos dados pelos RPG´s.

2. Trabalhos Relacionados

Entre os sistemas computacionais que utilizam o raciocínio científico como ferramenta de aprendizagem podemos citar a pesquisa do Agente Racional SAID (Seulement Abduire, Induire et Déduire) [FERNEDA 1992], um sistema inteligente concebido para ter a capacidade de construir seu próprio conhecimento através da interação com um agente humano e explicar suas decisões, integrando a Teoria Semi-Empírica (TSE) e protocolo de aprendizagem MOSCA (Mestre + Oráculo + Sonda + Cliente + Aprendiz). A grande vantagem desta arquitetura é utilizar o princípio da refutabilidade como critério de validação do conhecimento, podendo ser caracterizado como um sistema popperiano [CARVALHO 2000].

3. Raciocínio Científico

O rigor da ciência, sua sistemática, são inevitáveis para que a ciência exista. A partir do momento que são colhidos os dados, têm se que testar este dado, e testá-lo novamente, até que possamos confirmar ele como válido.

A Ciência não é só uma forma de pensar, mas de trabalhar, começando pela observação, fazendo um questionamento, criando uma hipótese que possa responder este questionamento. Desta forma serão feitos testes através de experiências, que comprovarão ou não esta hipótese. As etapas para um método científico se sintetizam pela observação de um dado objeto ou situação. A partir daí é feita uma pergunta referente a situação, onde é feita a tentativa de resposta por meio de uma hipótese. Então é conduzida uma experiência, que dependendo do dado gerado, promoverá a aceitação ou negação desta hipótese. Se a hipótese for refutada, poderá ser feita uma nova hipótese para a resolução do problema [HARRIS 2008].

3.1 Modelos de Descoberta Científica

No século XIX, Peirce [1977] propôs um modelo de descoberta científica baseado em abdução, indução, e dedução. Em contrapartida, como uma reação ao positivismo lógico que se iniciou no começo do século XX, a filosofia da ciência tem procurado uma lógica de descoberta científica que não deixe a razão para formalismos que apresentem uma lógica incompleta. De acordo com Popper [apud HULSHOF 2001] não há uma lógica em abdução e indução. Dedução, por outro lado, aplica-se ao contexto de justificação, e é somente nesta área pelo qual o procedimento científico pode ser estudado.

Em sua Lógica da Descoberta Científica, Popper [POPPER 2004] estabelece que uma teoria científica não é obtida por indução a partir de um conjunto de fatos observados, mas pela conjuntura de invenção de hipóteses, conjecturas e até mesmo por “adivinhações”. Segundo ele, uma teoria científica descreve coisas existentes em um mundo real e que, para a Ciência, não importa como

esta é obtida mas sim como se verifica o seu grau de verossimilhança com o real.

Para que uma teoria seja considerada científica, ela deve satisfazer o princípio da refutabilidade; ou seja, ela deve arriscar-se a fazer predições passíveis de falsificação. Uma teoria é falsificável quando existe um conjunto potencial de falsificadores que possam ser submetidos a testes no mundo real. Uma teoria é mais falsificável que outra na medida que esse conjunto de falsificadores é maior ou menor [POPPER 2004].

Uma teoria científica deve ser definida de forma que possa predizer algo sobre o mundo real. Popper mostrou que não seria necessário se ter como princípio científico a lógica da indução; a Ciência teria como fundamento uma Lógica das Conjecturas e Refutações. Popper afirma que a Ciência progride através da lógica situacional de resolução de problemas [POPPER 2004]. O que ele chama de lógica situacional de problemas, ou análise situacional, está relacionado a uma explicação conjectural ou experimental de alguma ação humana que recorra à situação em que o agente se encontra. Neste sentido, o conhecimento científico se desenvolve numa cadeia de problemas e soluções de problemas.

4. Jogos e Educação

Os jogos sempre fizeram parte de nossa cultura, é algo natural de nossa civilização e até mesmo fora dela. Johan Huizinga, historiador holandês, descreve o jogo como um fenômeno cultural e repetível em seu livro “Homo Ludens” (1938). Nele, discute que se até os animais jogam, o jogo chega a ser mais antigo que a própria cultura, ultrapassando os limites da atividade puramente física ou biológica, conferindo um sentido a ação, transcendendo as necessidades imediatas da vida. As características fundamentais do jogo moram na sua própria fascinação, intensidade e paixão, um fim em si mesmo. Estas características estão baseadas em regras, que os participantes devem obedecer, apesar da ânsia em ganhar. “Jogar é uma atividade voluntária ou ocupação executada dentro de certos limites fixos de tempo e lugar, de acordo com regras livremente aceitas, mas absolutamente obrigatórias, tendo o seu objetivo em si mesmo e acompanhado por um sentimento de tensão, alegria e da consciência do que é "diferente" da "vida normal"” [HUIZINGA 2008].

Com relação à Ciência, as regras não são definitivas, podem ser refutadas pela experiência, sofrendo modificações de toda a ordem, ao passo que a alteração das regras de um jogo tem como consequência estragar o próprio jogo. Apesar desta interpretação, Huizinga entende que é legitimo perguntar se não há na Ciência um elemento lúdico, dentro do terreno circunscrito pelo seu método, como por exemplo na tendência para sistematizar que todo cientista possui tendência de caráter parcialmente lúdico [HUIZINGA 2008].

De forma complementar, percebemos então que a solução de um desafio proposto por um jogo de regras, seja apenas junto ao sujeito sozinho ou em um grupo, se assemelha muito a pesquisa científica, com definições de objetivos e

metodologia, enquadrados no ambiente de espaço e tempo onde se realiza a pesquisa [OLIVEIRA 2003].

4.1 Jogos Eletrônicos

Jogos Eletrônicos desenvolvidos não apenas com o objetivos do entretenimento, mas com foco em educação são chamados também de jogos sérios (serious games). Estes mantém uma tradição de serem qualificados como monótonos, ficando com uma fatia menor da indústria de jogos. Entretanto, este tipo de jogo cada vez mais tem se destacado, pois pode assumir um papel fundamental como ferramenta pedagógica, atuando como elemento integrador multidisciplinar.

A necessidade de contextualizar novas tecnologias na educação pode nos levar a uma aprendizagem mais dinâmica e colaborativa, onde os jogos eletrônicos podem se tornar grandes aliados, através da visão sócio-construtivista. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, caderno de Ciências Naturais, citam a necessidade desta dinâmica:

Assim, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro [PCN 1998, p.27].

Desta maneira a proposta de um jogo que tenha como premissa o uso do raciocínio científico em sua estrutura, articulado de forma colaborativa, pode enriquecer o conjunto de ferramentas disponíveis aos professores que desejem trabalhar sob esta ótica no ensino de ciências ou mesmo em outras áreas. Em conjunto com outros mecanismos didáticos, um jogo que privilegie a colaboração entre os participantes de uma atividade de aprendizagem será um elemento muito motivador, fazendo com que este jogador se aproprie do conhecimento de forma mais efetiva.

5. Modelagem

A modelagem proposta descreve um sistema de criação e implementação de um jogo com fins educacionais, onde são concebidas as formas de autoria como também o direcionamento para o usuário, chamado assim de jogador. Segue a filosofia sócio-interacionista de Vygotsky [1996], que percebe o ser humano como um ser social onde o potencial cognitivo do sujeito depende da qualidade cultural da interação social e possibilita criar novos desafios que, dentro dos limites de compreensão do jogador, permitam avanços em sua aprendizagem.

Esta arquitetura privilegia estratégias colaborativas para a aquisição de conhecimento. Neste aspecto a arquitetura contempla um gerenciamento de mensagens que proporciona uma dinâmica na descoberta de problemas, geração de hipóteses e confirmações (ou negação) por experimentos. Este contexto inserido no âmbito do raciocínio científico utiliza a proposta filosófica da refutação [POPPER 2004] como ferramenta para instigar o processo epistemológico.

O uso de ferramentas adequadas a essa modelagem torna-se fundamental, pois está trabalhando com conceitos como paralelismo e multiusuário. Para tal, optou-se pelo formalismo das Redes de Petri Coloridas (RPC´s) por sererm de fácil visualização do acompanhamento da interações. Nestas redes as hipóteses, os perguntas, as refutações podem ser representadas por grafos.

Rede de Petri é uma representação matemática comum em sistemas distribuídos. Assim como em outras linguagens de modelagem, ela funciona como um grafo orientado adicionado a comentários, definindo graficamente o arcabouço de um sistema distribuído.

Uma ferramenta muito utilizada para a implementação de redes de Petri Coloridas é o CPN Tools [CPN 2009], que permite a modelagem e monitora a sua execução, salvo em um formato que segue a linguagem XML. A XML é uma linguagem que proporciona uma maior compatibilidade com sistemas não homogêneos. Optamos assim pelo uso do PN Tools para representar nossos modelos.

Tabela 1 – Lugares da Rede de Petri Colorida *Seleção*

LUGAR	DESCRIÇÃO
Serv_Ativos	Lista de servidores ativos.
Vê_Avatar	Visualiza quais avatares podem ser representados pelo usuário.
Def_Avatar	Escolhe avatar.
Contexto_Amb	Apresenta tela do ambiente do jogo.

Tabela 2 – Transições da Rede de Petri Colorida *Seleção*

TRANSIÇÃO	DESCRIÇÃO
A1	Escolher servidor da rede.
A2	Escolher Avatar e respectivo apelido.
A3	Alterar Avatar e respectivo apelido.
A4	Carregar tela de apresentação do jogo.

Na figura 1 percebemos a seqüência para o cenário da Rede de Petri Seleção. Neste cenário é possível a escolha de qual servidor da rede estará sendo feita a conexão, e em seguida, a escolha do personagem e nome que irá representar o jogador no jogo, o seu avatar. A palavra avatar vêm de origem sânscrito, significa a encarnação ou encorporação de uma divindade ou espírito numa forma material. Se o homem for considerado como uma divindade do cyberspace, entrar no reino digital requer um avatar já que o corpo humano é incompatível com o mundo dos bits [OEIRAS 2000].

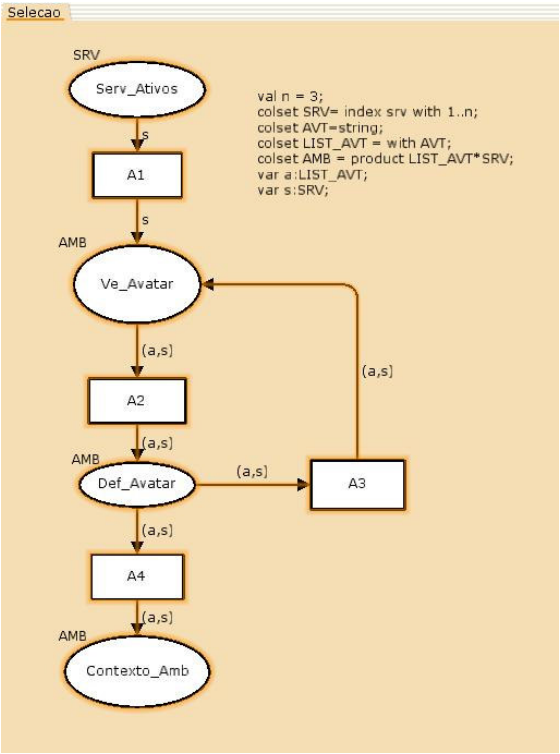

Figura 1: Diagrama para o cenário da rede *Seleção*

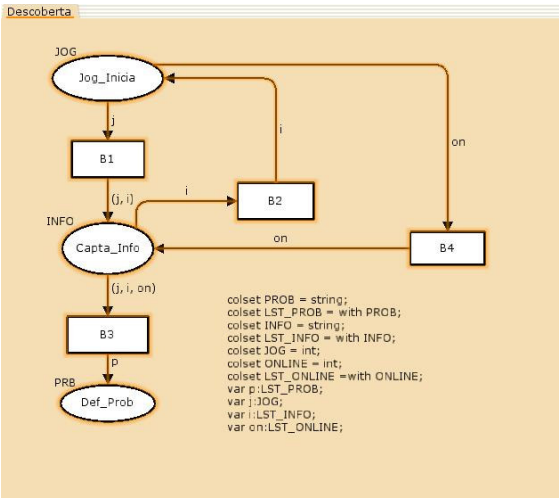

Figura 2: Diagrama para o cenário da rede *Descoberta*

Percebemos na figura 2 o cenário Descoberta, que conduz o jogador a interagir com o ambiente e com outros jogadores, para que ele perceba qual problema está sendo sugerido.

Tabela 3 – Lugares da Rede de Petri Colorida *Descoberta*

LUGAR	DESCRIÇÃO
Jog_Inicia	Jogador começa a interagir com outros personagens e objetos.
Capta_Info	Jogador interage, coleta informações e

	especula com outros jogadores *on-line*.
Def_Prob	Jogador define que tipo de problema ele percebeu ao interagir com o ambiente.

Tabela 4 – Transições da Rede de Petri Colorida *Descoberta*

TRANSIÇÃO	DESCRIÇÃO
B1	Interagir com PNJ (personagem não jogador) e objetos do ambiente.
B2	Pegar mais informações, aumentando o número de interações com outros PNJ e objetos.
B3	Determina o problema mais apropriado de acordo com o que foi informado.
B4	Interagir com jogador *on-line.*

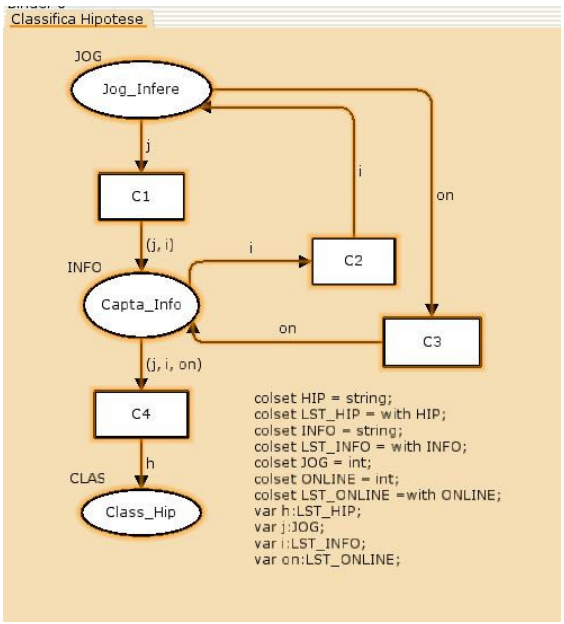

Figura 3: Diagrama para o cenário da rede *Escolher Hipótese*

Tabela 5 – Lugares da Rede de Petri Colorida *Escolher Hipótese*

LUGAR	DESCRIÇÃO
Jog_Infere	Jogador infere sobre outros personagens e objetos.
Capta_Info	Jogador interage, coleta informações e especula com outros jogadores *on-line*.
Class_Hip	Após visualizar as opções de Hipóteses, seleciona a mais adequada.

Tabela 6 – Transições da Rede de Petri Colorida *Escolher Hipótese*

TRANSIÇÃO	DESCRIÇÃO
C1	Interagir com PNJ Facilitador.
C2	Interagir, coletar informações e

	especular com outros jogadores *on-line*.
C3	Interagir com jogador *on-line.*
C4	Escolher Hipótese mais apropriada.

Assim como foi visto no cenário Descoberta, na figura 3 o cenário Escolher Hipótese conduz o jogador a interagir com o ambiente e com outros jogadores, para que ele perceba qual hipótese será a mais adequada para a resolução do problema.

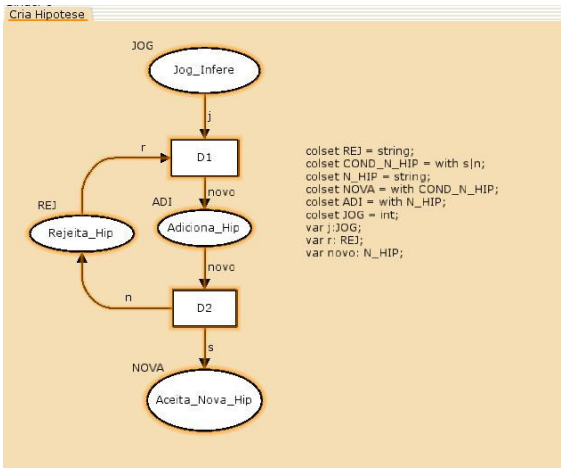

Figura 4: Diagrama para o cenário da rede *Cria Hipótese*

Tabela 7 – Lugares da Rede de Petri Colorida *Cria Hipótese*

LUGAR	DESCRIÇÃO
Jog_Infere	Jogador infere sobre outros personagens e objetos.
Adiciona_Hip	Proposta outra opção de Hipótese para o problema além daquelas já oferecidas.
Rejeita_Hip	Hipótese sugerida recusada.
Aceita_Nova_Hip	Hipótese sugerida aceita.

Tabela 8 – Transições da Rede de Petri Colorida *Cria Hipótese*

TRANSIÇÃO	DESCRIÇÃO
D1	Criar Hipótese a ser avaliada pelo Tutor do jogo.
D2	Enviar solicitação ao Tutor, onde poderá ser aceita ou não a solicitação.

Na figura 4 acompanhamos o diagrama para o cenário Cria Hipótese, que possibilita ao jogador propor novas hipóteses ao problema em foco, onde esta nova hipótese terá que passar pela avaliação de um Tutor antes de ser adicionada ao conjunto de hipóteses. Caso não seja aceita, o jogador terá a oportunidade de criar outras hipóteses, que também serão encaminhadas para avaliação.

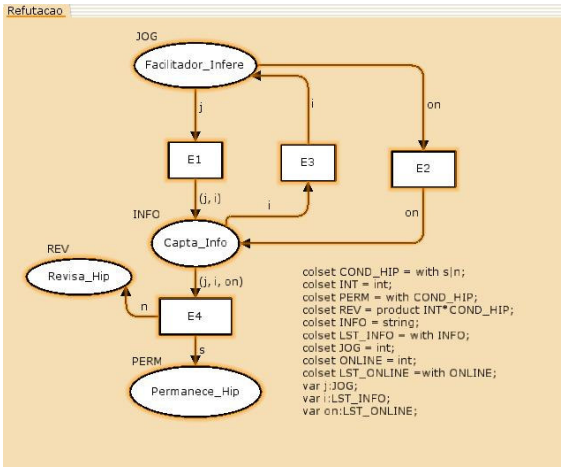

Figura 5: Diagrama para o cenário da rede *Refutação*

Tabela 9 – Lugares da Rede de Petri Colorida *Refutação*

LUGAR	DESCRIÇÃO
Facilitador_Infere	PNJ Facilitador infere sobre hipótese escolhida.
Capta_Info	Jogador interage, coleta informações e especula com outros jogadores *on-line*.
Revisa_Hip	Argumentação do PNJ Facilitador convence a desistir da Hipótese escolhida.
Permanece_Hip	PNJ Facilitador não consegue convencer a desistir da Hipótese selecionada.

Tabela 10 – Transições da Rede de Petri Colorida *Refutação*

TRANSIÇÃO	DESCRIÇÃO
E1	Interagir com PNJ Facilitador.
E2	Interagir com jogador *on-line.*
E3	Interagir, coletar informações e especular com outros jogadores *on-line*.
E4	Refutar Hipótese, onde poderá ser aceita ou não a negação.

Na figura 5 o cenário Refutação conduz o jogador a interagir com o ambiente e com outros jogadores para que ele confirme a escolha de uma dada hipótese, que será questionada pela figura do facilitador. Caso o facilitador convença sobre a inconsistência da conjectura proposta pelo jogador, poderá ser feita nova escolha de hipótese. Caso contrário, o jogador poderá testar sua hipótese.

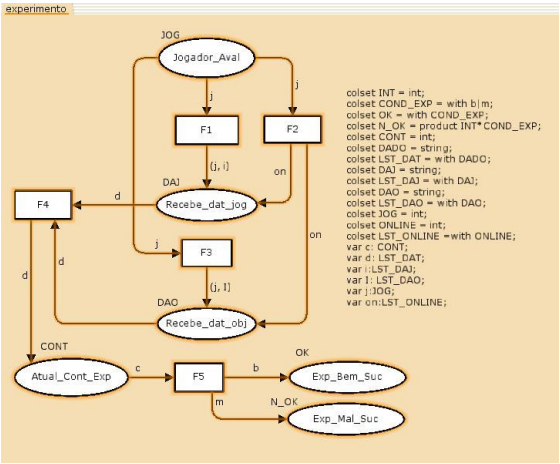

Figura 6: Diagrama para o cenário da rede *Experimento*

Tabela 11 – Lugares da Rede de Petri Colorida *Experimento*

LUGAR	DESCRIÇÃO
Jogador_Aval	Jogador avalia se experimento resolverá problema proposto.
Recebe_dat_jog	Recebe dados vindos de PNJ e outros jogadores on-line.
Recebe_dat_obj	Recebe dados vindos da interação com objetos e de outros jogadores on-line.
Atual_Cont_Exp	Contabiliza a quantidade de vezes que a experiência foi reproduzida.
Exp_Mal_Suc	Sinaliza que o problema e/ou hipóteses escolhidas procedem.
Exp_Bem_Suc	Sinaliza que o problema e/ou hipóteses escolhidas não procedem.

Tabela 12 – Transições da Rede de Petri Colorida *Experimento*

TRANSIÇÃO	DESCRIÇÃO
F1	Interagir com PNJ.
F2	Interagir com jogador *on-line.*
F3	Interagir com objetos.
F4	Preparar dados para confirmar se experimento será bem sucedido ou não.
F5	Identificar qual estado do experimento, se foi positivo ou não.

O cenário Experimento representado pelo diagrama da figura 6, conduz ojogador a interagir com o ambiente e com outros jogadores para que ele confirme a validade de sua hipótese, contabilize quantas vezes o experimento foi feito e se este experimento foi bem ou mal sucedido.

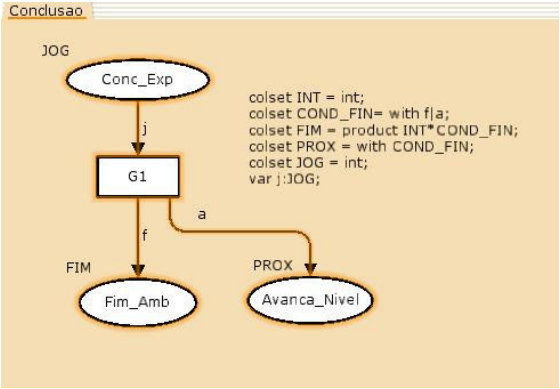

Figura 7: Diagrama simplificado para o cenário da rede *Conclusão*

Tabela 13 – Lugares da Rede de Petri Colorida *Conclusão*

LUGAR	DESCRIÇÃO
Conc_Exp	Conclui após experimento ter sido bem sucedido.
Fim_Amb	Finaliza ambiente.
Avança_Nível	Após incremento de pontos, jogador tem acesso a outro nível do jogo.

Tabela 14 – Transições da Rede de Petri Colorida *Conclusão*

TRANSIÇÃO	DESCRIÇÃO
G1	Bonificar jogador e habilitar para novo nível ou finalizar a aplicação.

Para o cenário Conclusão, o jogador ao finalizar o ambiente de experimentos, recebe uma bonificação pela sua capacidade de resolução do problema, podendo em seguida avançar para um nível mais competitivo no turno seguinte ou ainda permanecer no nível em que se encontra para reformular suas hipóteses.

6. Protótipo

6.1 Desenvolvimento

Os RPG Makers são ferramentas de criação de Role Playing Games eletrônicos, com características simples como a linearidade de criação de histórias e um único jogador controlando os eventos, havendo pouca variedade deste tipo de aplicação no mercado de jogos eletrônicos [GIRAFFA E BITTENCOURT, 2003a]. Para consoles, especificamente Playstation e Playstation 2, existe o Maker da Agetec. Para o sistema operacional Windows, o mais conhecido Maker é o desenvolvido pela empresa japonesa EnterBrain [GIRAFFA E BITTENCOURT, 2003b]. Esta empresa criou várias versões deste produto, como o RPG Maker 95, 2000, 2003, XP e VX. Alguns produtos foram lançados apenas para o Japão, como o RPG Tsukuru for Móbile, para criação de jogos em celular. Pela facilidade e rapidez de implementação optamos por desenvolver o protótipo com a versão XP daEnterBrain.

Estes Makers se caracterizam por não dispor de recursos para vários jogadores simultâneos, como nos chamados MMO (Massively Multiplayer Online Game), mas fãs da ferramenta desenvolveram e compartilharam na internet alterações na aplicação que possibilitam esta função, através de scripts e bibliotecas adicionais ao produto.

O módulo adicionado é o NetPlay, que permite as funções de chat e e-mail à versão XP do RPG Maker. O desenvolvimento do protótipo foi realizado nesta versão justamente por conta de tal recurso, o RGSS (Ruby Game Scripting System). A customização do módulo NetPlay é possível através da linguagem de script Ruby, disponível no RPG Maker nas versões XP e VX. Com este recurso as possibilidades da ferramenta são ampliadas, principalmente do ponto de vista da colaboração, mas carecem de mais alterações para que se torne efetivamente estável. Observando esta questão, o presente protótipo foi testado em pequenos grupos, para garantir a estabilidade do experimento.

Para jogos eletrônicos o uso de linguagens de scripts é o mais indicado, evitando o processo de compilação, dando agilidade ao processo de criação. Entre as linguagens mais usadas em jogos estão: Lua, Ruby e Python [VALENTE 2005]. O RPG Maker faz uso da linguagem Ruby.

Ruby é uma linguagem de script desenvolvida pelo japonês Yukihiro Matsumoto e caracteriza-se pela simplicidade e fácil integração com várias outras linguagens, como C e Java. A portabilidade é também outro fator de seu sucesso, pois pode ser executada em ambientes Windows, Unix e suas variações [MENEGOTTO 2002].

Sua aprendizagem é rápida, possuindo um bom conjunto de bibliotecas com recursos diversos, e com seu processo de instalação bastante claro, indicando seu uso também em projetos de criação de interface gráfica como o FXRuby [DIAS 2005] . Todas estas características influenciam o uso desta linguagem não só para jogos, mas também para uma vasta gama de aplicações.

6.2 Experimento

O objetivo deste protótipo é, além de mostrar a funcionalidade do modelo proposto, salientar a prática da aquisição do conhecimento pelo processo do raciocínio científico. A ferramenta poderá servir de apoio pedagógico a professores tanto do ensino médio como nas séries finais do ensino fundamental sendo utilizado de forma lúdica.

O estudo foi aplicado a alunos do ensino médio no Instituto Federal de Pernambuco, campus Belo Jardim, especificamente aos do 2º ano integrado do Curso de Informática. Foram acompanhados 23 alunos de ambos os sexos, 4 moças e 19 rapazes, com idade média de 16 anos, média com um desvio-padrão de 2,2. Os instrumentos de medição foram 2 questionários, um prévio ao jogo e outro respondido após os jogadores terem testado o jogo.

Foi aplicado um questionário inicial com perguntas objetivas acompanhado de um texto contextualizando o assunto a ser abordado, para definir o perfil

destes usuários diante a aplicação que eles iriam testar. Em seguida eles puderam usar o jogo de forma a interagir o quanto desejassem, sem controle da quantidade de partidas que jogariam. A operação durou 1 hora e meia, momento em que eles preencheram outro questionário com novas perguntas, objetivas e subjetivas, para que houvesse uma comparação com a condição anterior.

7. Discussão dos Resultados

Realizamos a interpretação dos dados recebidos em três momentos, no questionário pré-teste, na execução do jogo on-line junto ao grupo e no questionário pós-teste. Do questionário Pré-Teste percebemos que o grupo analisado possuia já um conhecimento em Informática e também possui um razoável interesse em jogos eletrônicos, onde o maior percentual se dizia bom conhecedor de jogos, fenômeno comum em alunos que cursam o técnico em Informática no IFPE – Campus Belo Jardim. Em relação a noções do que seja o Raciocínio Científico, eles demonstraram ter um entendimento do assunto que ia de razoável a pouco em sua maioria, com poucos alunos seguros com relação ao tema. A interpretação do texto feita pelo grupo demonstra ter sido bem sucedida, haja vista que apenas 4% entenderam pouco a explicação sobre dedução e indução e 70% entenderam bem os passos usados no método científico. Foi percebido durante o jogo que o servidor da rede apresentou instabilidade com o uso de muitos usuários simultaneamente, ocasionando travamento do jogo em várias estações. O problema foi minimizado quando o acesso se tornou restrito a um número menor de usuários por servidor, colocando outros servidores para aliviar a carga da rede.

Para analisar a usabilidade do protótipo, foi lançada uma escala de avaliação pontuando de 1 a 10 de acordo com cada pergunta, variando de “nunca” (valor 1) a “sempre” (valor 10) no questionário Pós-Teste. Com os dados do questionário percebemos que a maioria dos alunos achou o jogo fácil, mas o caráter sério do método científico talvez tenha tirado um pouco do brilho da diversão (média de 7, desvio-padrão de 2,48). Quanto ao jogo ser demorado, houve uma variação maior nas opiniões (média 4,6, desvio-padrão de 3,4), demonstrando que o que é demorado para uns necessariamente não é para outros. A seqüência do jogo de forma geral foi positiva (média 8,6), e o grupo concordou que o conteúdo passado foi claro (média de 9,6, desvio-padrão de 1,21) assim como o jogo pareceu adequado pela técnica usada (média 8,8). Com relação a tomar a atenção do jogador, poucos se sentiram desatentos ao jogo (média 8).

Foi unânime a idéia que o jogo mostrava um problema e que lhe seriam sugeridas hipóteses para resolução deste problema. 9% do grupo não interpretou o questionamento feito pelo jogo na hora da escolha das hipóteses, quando é feita a refutação. Analisando o texto destes alunos percebeu-se que eram os mesmos que tinham tido problema na inicialização quanto na finalização do jogo. Apenas metade do grupo entendeu que o teste da hipótese escolhida levaria ao experimento e caso este não fosse satisfatório outra hipótese poderia ser testada, o que nos leva a repensar o protótipo quanto a forma como esta fase está sendo mostrada ao jogador. 52% acreditam saber

explicar, com certa ajuda, os passos para a resolução do problema proposto e 38% com total segurança. Entretanto, o índice mais relevante é que 87% acreditam que o jogo tenha ajudado na interpretação do que é o Raciocínio Científico, corroborando com a hipótese desta pesquisa.

Nas questões subjetivas a facilidade do jogar, a possibilidade de interação e dos recursos de rede, os usos do raciocínio lógico-dedutivo foram alguns dos pontos vistos como de maior interesse no jogo, sendo também apontados outros itens vistos como positivos. Foram levantadas também críticas interessantes, como a necessidade da melhora da animação dos personagens e lentidão dos mesmos. A lentidão ficou menor após a diminuição de usuários por servidor, e a animação tem limites do próprio engine usado, o RPGMaker. Apesar da criação de um menu de ajuda simples, alguns alunos também demonstraram certo desconforto na navegação do ambiente. Das sugestões dadas pelos participantes, com relação ao assunto abordado foi solicitada a adição de temas diversos e com relação à interface foi pedida a adição de outras tecnologias como Adobe Flash e recursos 3D. Apesar do atual protótipo não contemplar tais solicitações, a arquitetura proposta sugere tal flexibilidade. Estes indicadores levam a acreditar na eficiência do modelo proposto, apesar da interface do atual protótipo e o design dos gráficos ainda necessitarem de ajustes.

Conclusão

O uso do método científico aplicado à aprendizagem pode ter vários caminhos, mas uma abordagem lúdica que motive o aluno no processo de construção do conhecimento usando de uma metodologia científica tem um caráter promissor, alvo da pesquisa aqui mostrada. Esta afirmação tem apoio em pesquisas usando jogos em rede [MOITA 2006; ALVES 2004] que mostram como estes jogos podem ser positivos, sob o aspecto da colaboração como elo entre conhecimento e a satisfação do entretenimento.

Como vantagens do modelo proposto, podemos citar como maior contribuição a criação da arquitetura e do modelo do Modo Jogo. Com a proposta da arquitetura ampliamos a perspectiva de projetos mais concisos na criação de ferramentas de aprendizagem, especificamente com o uso do raciocínio científico. Neste item destacamos o modelo proposto em Rede de Petri Colorida que formaliza o entendimento de um jogo que use da metodologia científica, de forma colaborativa pela característica multiusuária aplicada a um modelo de jogo do tipo Role Playing Game, proporcionando aprendizagem com o prazer de jogar.

Como perspectiva de prolongamento da pesquisa, podemos citar: Modelar não apenas o modo de execução, mas toda a arquitetura proposta no formalismo de Rede de Petri Colorida, a fim de facilitar o futuro desenvolvimento de módulos de Concepção e Aplicação; Migrar para um engine próprio de forma que a arquitetura proposta possa ser desenvolvida com mais flexibilidade; Definir sistema de regras mais complexo para os modelos de Pergunta, Hipótese e Refutação, dando mais opções ao jogo; Exportar o sistema de regras para a linguagem de marcação XML, de forma que se possa criar

formas de indexação e recuperação em uma base de dados; Fazer mais testes com outros tipos de usuários, como testar o jogo com grupos de usuários desenvolvedores de jogos para melhorar a interface, assim como solicitar que professores das áreas de ciências possam dispor suas opiniões sobre o modelo.

Referências

ALVES, L. "GAME OVER: JOGOS ELETRÔNICOS E VIOLÊNCIA", Ed. Futura, 2004.

BATTAIOLA, A., DOMINGUES, R., FEIJÓ, B., SCWARCMAN, D., CLUA, E., KOSOVITZ, L., DREUX, M., PESSOA, C. e RAMALHO, G. "Desenvolvimento de jogos em computadores e celulares," Revista de Informática Teórica e Aplicada (8:2), 2001.

CARVALHO, J. N. "S3O: um método de busca de similaridades em objetos estruturados", Universidade Federal de Campina Grande, 2000.

CPN Group, University of Aarhus, D. "CPN Tools", 2009.

DIAS, A., JUNIOR, G., BARRÉRE, E., MINAS, P. e de CALDAS, C. "Utilizando FXRuby na construção de cenários 3D," 2005. Disponível em http://www.comp.pucpcaldas.br/~al550252522/downloads/Utilizando%20FXRuby%20na%20constru%E7%E3o%20de%20cen%E1rios%203D.pdf [Acessado em 21 de julho de 2009].

FERNEDA E. "Conception d'un agent rationnel et examen de son raisonnement en géométrie", Tese de Doutorado, LIRMM, Université de Sciences et Techniques du Languedoc - Montpellier II, Montpellier (França), 1992.

GIRAFFA, L e BITTENCOURT, J. "A Utilização dos Role-Playing Games Digitais no Processo de Ensino-Aprendizagem," PPGCC/PUCRS, 2003b.

GIRAFFA, L e BITTENCOURT, J. "Modelando Ambientes de Aprendizagem Virtuais utilizando Role-Playing Games," XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Rio de Janeiro: SBC, 2003a.

HARRIS, W. "Como Tudo Funciona: O Método Científico",2008. Disponível em http://science.howstuffworks.com/scientific-method.htm. Última consulta em 10 de Outubro de 2008.

HULSHOF, C. "Discovery of Ideas and Ideas about Discovery", 2001.

HUIZINGA, J. , Perspectiva, E., (eds.) Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura., USP Universidade de São Paulo, 2008.

MENEGOTTO, A. AND MIERLO, F. "A Linguagem Ruby,". 2002. Disponível em http://www.inf.unisinos.br/~barbosa/linguagens/consipro2/ruby/ruby.pdf [Acessado em 21 de julho de 2009].

MOITA, F. "Games, Contexto Cultural e Curricular Juvenil", Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, 2006.

OEIRAS, J. and ROCHA, H. "Uma modalidade de comunicação mediada por computador e suas várias interFACES"(2000)'. Workshop Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais', 2000, pp. 151--160.

OLIVEIRA, V. B. , Vozes, E., (eds.) Jogos de Regras e a Resolução de Problemas, 2007.

PIERCE, C. S. Semiótica. Ed. Perspectiva, 1977

POPPER, K. A lógica da pesquisa científica, Editora Cultrix, 2004.

P.C.N. "Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Naturais," Secretaria da Educação Fundamental, Brasília, MEC/SEF, 1998.

VALENTE, L. "GUFF, Um Sistema Para Desenvolvimento de Jogos",Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, 2005.

VYGOTSKY, L., CAMARGO, J. e NETO, J. Pensamento e linguagem, Martins Fontes, 1996.

Termo de Compromisso de Apresentação

Eu, Romero Araújo de Medeiros autorizo, caso meu Trabalho **Raciocínio Científico Através de Jogos Educacionais Colaborativos**, de autoria de Romero Araújo de Medeiros e Fábio Paraguaçu, seja aprovado pela Comissão Científica V Seminário de Jogos, Educação e Cultura, a publicação imediata nos anais do seminário e no site da instituição organizadora.