

PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS DA ENGENHARIA DIDÁTICA NO AUXÍLIO DA CONSTRUÇÃO DE UM *SOFTWARE* MATEMÁTICO

Carolina Soares Ramos
UEPB
carolinasramos@gmail.com

Franck Bellemain
UFPE
f.bellemain@gmail.com

Resumo:

O presente artigo tem o objetivo de descrever os caminhos utilizados em diversas análises realizadas a partir dos princípios metodológicos da Engenharia Didática, com o intuito da construção e modelização de um software matemático educativo baseado no jogo matemático já existente o “Bingo dos Racionais”. Este, é uma parte do estudo dissertativo do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE.

Palavras-chave: Engenharia Didática, Software Educativo, Engenharia de Software Educativo, Números Racionais, Bingo dos Racionais.

1. Introdução

A concepção e desenvolvimento de *software* educativos é frequentemente abordado de um ponto de vista tecnocêntrico, ou seja, considerando a primazia das inovações tecnológicas em detrimento de uma aprofundada reflexão sobre os aportes efetivos dessas inovações ao processo de ensino-aprendizagem. Mesmo se vários textos: Galvis (1992), Tchounikine (2011,2009), Beneditti (2005), apontam para a necessidade de considerar os princípios teóricos e metodológicos das ciências da educação, procura-se em geral desenvolver princípios, noções, métodos essencialmente independentes de conteúdos específicos.

Agora, contemplar princípios teóricos e metodológicos das ciências da educação no desenvolvimento de software educativos não significa que se deve justapor uma elicitação de requisitos considerando as questões educativas à aplicação de um processo de engenharia de software "clássica". Trata-se de integrar os dois processos numa Engenharia de Software Educativos (ESE). É a posição defendida por Tchounikine (2011) que mostrar a importância de uma abordagem transdisciplinar onde as diversas disciplinas envolvidas devem ser articuladas para a especificação, a concepção e o desenvolvimento de EIAH¹, constituindo a ESE como um verdadeiro campo de pesquisa.

¹ Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (Ambiente Informático para Aprendizagem Humana)

Por exemplo, a importância que os sistemas de representações têm na atividade matemática evidencia a necessidade de investigar especialmente as contribuições do computador na utilização desses sistemas, podendo dar a origem à criação de novos sistemas.

A natureza da intervenção no ensino-aprendizagem com algum *software* educativo pode ser algo bastante amplo e vago. Poderíamos até considerar que qualquer *software* pode ser utilizado com fins educativos. Na nossa pesquisa, para melhor focar na investigação e sistematização das possíveis contribuições do computador ao processo de ensino-aprendizagem, restringimos nosso estudo ao caso:

- do ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos,
- e a caracterização de uma Engenharia de *Software* subjacente à concepção e desenvolvimento de uma situação didática no contexto computacional. A situação didática, nesse caso, deve ser compreendida no sentido de Brousseau (1987):

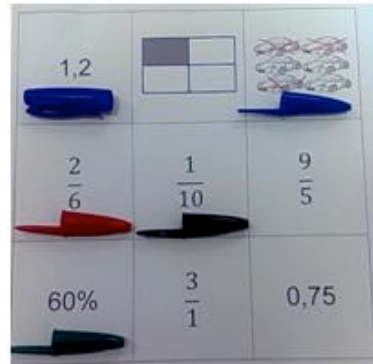
BROUSSEAU coloca no centro da sua abordagem da didática a noção de situação didática. O termo de situação designa o conjunto das circunstâncias nas quais um indivíduo encontra-se, e as relações que as unam a seu "*milieu*". Uma situação didática é uma situação onde manifesta-se diretamente ou indiretamente uma vontade de ensinar. (KUZNIAK, 2004 - *tradução nossa*)

Nesse trabalho específico de caracterização de uma engenharia de *software* numa situação didática, mas também para "*melhor compreender os desafios a abordar, os fenômenos a considerar*" (TCHOUNIKINE, 2009, p.1), queríamos poder observar e avaliar a operacionalização da engenharia especificada no caso concreto de concepção e desenvolvimento de um *software* educativo. Para isso, escolhemos conceber e desenvolver uma versão digital da situação do "Bingo dos Racionais" criada no contexto do Projeto Rede (GITIRANA et al., 2013).

2. O Bingo dos Racionais

O Bingo dos Números Racionais (VIEIRA et al., 2013) é um jogo que foi concebido e desenvolvido por um grupo de colaboradores, dentro do contexto do projeto Rede (GITIRANA et al., 2013), sob a orientação da Prof^a. Dr^a Paula Moreira Baltar Bellemain no contexto do Projeto Rede.

Figura 1: Foto de uma das cartelas do bingo





Fonte: Retirada do artigo: “BINGO DOS NÚMEROS RACIONAIS – INDICAÇÕES DIDÁTICAS”. Disponível em <http://lematec.net/projetorede/uploads/Textos/Bingo-orienta%C3%A7%C3%B5es%20did%C3%A1ticas-para%20enviar.pdf> Acesso 22/08/2012.

O objetivo deste jogo é explorar as diversas representações dos números racionais. Portanto, apresenta-se uma cartela de nove quadrinhos,

Figura 1, e cada um deles poderá ser preenchido usando o conteúdo com diferentes tipos de linguagem, que seriam as suas representações diferenciadas, podendo ser na linguagem natural (um meio, dois terços, etc), na linguagem simbólica ou na linguagem simbólico-numérica, como podemos observar na

Figura 2, logo a seguir:

Figura 2: Tabela dos Registros de Representação

REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO		
Linguagem natural	Linguagem Figural	Linguagem Simbólica-numérica
Um meio Metade Três sextos Cinquenta centésimos Cinquenta por cento	Exemplo de representação figural de quantidade contínua ² :  Exemplo de representação figural de quantidade discreta ³ : 	Representação fracionária: Fração irredutível: $\frac{1}{2}$ Frações equivalentes: $\frac{2}{4}$; $\frac{3}{6}$; $\frac{5}{10}$; $\frac{5}{100}$. Decimal: 0,5; 0,50; 0,500 Percentual: 50%

Fonte: Tabela retirada do artigo: “BINGO DOS NÚMEROS RACIONAIS – INDICAÇÕES DIDÁTICAS”. Disponível em <http://lematec.net/projetorede/uploads/Textos/Bingo-orienta%C3%A7%C3%B5es%20did%C3%A1ticas-para%20enviar.pdf> Acesso 22/08/2012

Para a construção do bingo, o objetivo foi favorecer as articulações entre diversas representações dos Números Racionais, compondo uma grade de elementos e a lista dos números sorteados, sendo elaborada a partir de uma análise *a priori*.

Neste Jogo, os alunos desempenharam diferentes papéis nos momentos das partidas, Chamador, Marcador e Escriba, que serão importantes para a compreensão a respeito dos Números Racionais.

Para abordar a montagem da situação didática do "Bingo dos Racionais", a equipe do Projeto Rede empregou os princípios teórico-metodológicos da Engenharia Didática de Artigue (1990). Um elemento fundamental dessa engenharia é constituído pela análise *a priori* detalhada da situação do "Bingo dos Racionais". No nosso estudo, retomamos essa análise para investigar os aportes da engenharia didática à engenharia de *software* educativo para a concepção de situações didáticas no contexto computacional.

Além de poder aproveitar os resultados dessa análise *a priori* para conceber e desenvolver a versão digital do "Bingo dos Racionais", consideramos outros aportes da Engenharia Didática à Engenharia de *Software* Educativo. A própria escolha do termo "engenharia" feito por Artigue (1990, p.283) estabelece uma aproximação "natural" entre as duas engenharias:

Tratava-se de rotular por esse termo uma forma do trabalho didático comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto preciso, apoia-se sobre os conhecimentos científicos do seu domínio, aceita se submeter a um controle do tipo científico, mas ao mesmo tempo, é obrigado a trabalhar com objetos muito mais complexos que os objetos apurados da ciência e conseqüentemente enfrenta praticamente, por todos os meios que ele tem à disposição, problemas que a ciência não quer ou não pode considerar. (*tradução nossa*).

Reforçando essa aproximação entre as duas engenharias, Tchounikine (2004, p.6) considera que a Engenharia Didática fornece um quadro metodológico para a ESE:

Nos trabalhos focalizados sobre o processo didático e a epistemologia, o ponto de entrada é a noção de "enjeu de connaissance" e a modelização da situação que permite a aquisição dos conhecimentos, a teoria das situações didáticas (BROUSSEAU, 1998) fornecendo um quadro geral de análise e os trabalhos da engenharia didática um quadro geral para as dimensões ligadas à concepção.

Finalmente, é por essa proximidade nos objetivos e métodos entre a Engenharia Didática e a ESE que situamos nossa questão de pesquisa na investigação dos aportes da Engenharia Didática à Engenharia de *Software* Educativos no caso da criação de situações didáticas digitais em matemática. A partir desse levantamento de algumas questões relativas à concepção e desenvolvimento de *software* educativos, traçamos o objetivo do trabalho: integrar os princípios teórico-metodológicos da Engenharia Didática à Engenharia de

Software Educativos no contexto da concepção e do desenvolvimento de uma versão digital do Bingo dos Racionais.

3. Engenharia Didática

No nosso trabalho, retomamos a engenharia didática realizada para a concepção da versão papel-lápis do bingo dos racionais, reformulando notadamente a análise preliminar a análise *a priori* para identificarmos as variáveis didáticas da versão digital do Bingo dos Racionais, e uma análise *a posteriori*, realizada em um experimento com os elaboradores do Bingo dos Racionais.

As variáveis didáticas são elementos que em função dos valores que tomam, influenciam no emprego das estratégias. Na definição sobre as variáveis didáticas, Barros (2012, p 47) descreve em seu trabalho dissertativo:

Consideramos como variáveis didáticas, pontos e ações em um ambiente didático cuja variação de seus valores modificam as condições de estratégias a serem trabalhadas para a resolução de problemas pelos alunos.

Segundo Artigue (2000, p. 202), as variáveis didáticas podem ser distinguidas em dois modos:

- Variáveis *macro-didáticas* ou globais, relativas à organização global da Engenharia;
- Variáveis *micro-didáticas* ou locais, referentes à organização de uma sessão ou de uma fase, podendo ser as variáveis do problema, ou de situação.

Para o nosso estudo, utilizamos as variáveis *micro-didáticas*, pois investigamos uma situação já determinada, o caso do jogo do Bingo dos Racionais.

3.1 Operacionalizando a Engenharia Didática

Esta etapa do trabalho constitui-se na realização de levantamentos sobre diversos questionamentos considerados na elaboração da situação didática, sequência e da análise *a priori* dos Bingos dos Racionais. Descreveremos, as três etapas: análise epistemológica, análise das concepções e análise de ensino.

3.1.1 Análise Epistemológica

As bases históricas dos números racionais, relatam que a criação desse conceito surgiu a partir da necessidade de definição sobre medição e partilha. Com a crescente expansão da agricultura no Egito, houve a necessidade de dividir as terras em lotes geométricos, onde eram utilizados como instrumento de medição umas cordas. Porém, nem sempre essa medição resultava em um número inteiro, resultando na criação dos números fracionários (CASTRO E OLIVEIRA, 2009).

Espera-se que o aluno resolva problemas utilizando conhecimentos relacionados aos números naturais e racionais (na forma fracionária e decimal), às medidas e aos significados das operações, produzindo estratégias pessoais de solução, selecionando procedimentos de cálculo, justificando tanto os processos de solução quanto os procedimentos de cálculo em função da situação proposta. PCNs (BRASIL, 1997, p.24)

Podemos definir um número racional, como um número que pode ser representado por uma razão entre dois números inteiros. O conjunto dos números racionais, que é representado por \mathbb{Q} , é definido por:

$$\mathbb{Q} = \left\{ \frac{a}{b} \mid a \in \mathbb{Z}; b \in \mathbb{Z}^* \right\}; \text{ e } \mathbb{Z} \text{ os números inteiros.}$$

Segundo Damm (2008, s. p.), constatou-se em diversas pesquisas em educação matemática, que o aluno apresenta dificuldades ao passar de uma representação a outra,

Ele consegue fazer tratamentos em diferentes registros de representação de um mesmo objeto, porém é incapaz de fazer conversões necessárias para a apreensão desse objeto. Essa apreensão é significativa a partir do momento em que o aluno consegue realizar tratamentos em diferentes registros de representação e “passar” de um a outro mais naturalmente possível.

O jogo do Bingo dos Racionais possui o objetivo de trabalhar com esses aspectos para que os alunos tenham a oportunidade de compreender um pouco mais sobre as diferentes representações dos números racionais.

3.1.2 Análise das Concepções

Como estamos tratando apenas do caso do Bingo dos Racionais, e não dos números racionais como um todo, podemos delimitar a análise das concepções em relação aos erros recorrentes deste tema, de modo que, no jogo, o aluno precise entender e reconhecer as diferentes representações dos números racionais, embora se saiba que constantemente poderão surgir situações que o levem ao erro.

Por isso, é necessário construir elementos que permitam a elaboração de cartelas e fichas que sejam pertinentes para a aprendizagem sob um ponto de vista cognitivo, como

também o bingo digital proporcionando para o aluno uma avaliação qualitativa de suas ações e respostas, não apenas limitando, apontando o que é certo ou errado.

A estratégia do jogo para explorar especificamente este tipo de problema é a presença do *distrator*. No caso de um aluno que considera, por exemplo, que $1,3$ é um terço, pode-se construir as cartelas e fichas para que esse erro apareça, e depois provocar um conflito cognitivo favorecendo a "correção do erro".

Tendo em vista a dimensão informática, poderíamos ampliar as opções de *feedback* fornecido aos usuários. Para isso, será necessário também considerarmos os elementos da análise *a priori*, de forma a elaborarmos algo que venha a ser significativo na aprendizagem do usuário do bingo.

3.1.3 Análise do ensino (dimensão didática)

Nesta etapa de análise, é preciso focar os objetivos em explorar elementos relacionados ao ensino dos números racionais, definindo que tipo de situação didática será empregado no bingo.

Como estamos tratando de um jogo onde toda a construção didática já foi feita (revisão da literatura, sequência de ensino) ocasionando na criação de regras, níveis, os diversos papéis (jogador, chamador e escriba), entre outros, nesta narrativa abordamos elementos computacionais que possam gerenciar o jogo.

Pomer (2008, p.4) ressalta a importância das situações de ensino, criadas pelo professor de modo que aproximem o aluno do saber: procurando situações em que os alunos tenham a oportunidade de dar sentido ao conhecimento, através de contextualização e personalização do saber, além de “descontextualizando e despersonalizando os conhecimentos, como fazem os matemáticos, de modo a tornar as produções dos alunos fatos universais e reutilizáveis”.

Além da importância da autonomia do aluno, Melo et al. (2011, p 8), destacam:

Ao se deparar com novas situações, que colocam em cheque os seus conhecimentos prévios, o aluno percebe a necessidade de avançar, de aprender mais sobre o assunto. Nesse processo, o meio utilizado pelo professor fornece indícios quanto à eficácia e a falibilidade das hipóteses e ações do aluno. Em uma situação didática de jogo o aluno é conduzido por um percurso que o instigará no acionamento dos próprios conhecimentos ao elaborar hipóteses, criar e testar as próprias estratégias e as dos seus interlocutores.

Com o uso do jogo, isso facilitará no desenvolvimento das estratégias de cada um. Não será necessária a presença do professor, neste momento, para qualificá-lo no andamento da

atividade. Sobre esses aspectos, o jogo *online* terá a vantagem de prosseguir com a atividade de acordo com o ritmo de cada aluno, facilitando o processo de aprendizagem.

No jogo de papel, o professor pode ser como chamador ou simplesmente ficar observando o desenrolar do jogo, o comportamento dos grupos de alunos em suas diferentes funções, da mesma forma que ao final, no momento da conferência, observar se tudo terá caminhado corretamente.

No computador, o professor poderá continuar com a função de chamador, sendo-lhe possível observar o desempenho de cada cartela do bingo através da *interface* da página do chamador, que apresenta não somente as cartelas que os estudantes conseguirem concluir numa partida, mas o quantitativo de acertos e erros, além de especificar os erros cometidos pelos alunos.

3.1.4 Análise *a priori*

Pensando em um modelo computacional baseado no Bingo dos Racionais, podemos destacar algumas variáveis que façam com que o computador e suas diversas funcionalidades acrescentem novas funcionalidades e dinamicidade ao jogo. Além disso, o destaque dessas variáveis irá facilitar a contemplação do nosso estudo, junto à Engenharia de *Software* Educativo.

O Bingo dos Racionais, exige que os alunos façam associações dos conhecimentos já adquiridos sobre o conteúdo, e não apenas pela marcação baseada na sorte das peças chamadas (MELO, et al., 2011).

O aluno irá explorar as diferentes representações de um mesmo número racional, que podem ser feitas em “linguagem natural”, ou no número escrito (ex. três quintos), sob forma de fração (ex. $\frac{3}{5}$), em escrita decimal (ex. 0,6), ou ainda como porcentagem (ex. 60%), além de uma representação figural, podendo ser de quantidade contínua ou discreta.

Portanto, apresentamos a seguir os principais pontos do jogo, suas regras e variações para que, a partir disso, possamos descrever possíveis contribuições do computador para o Bingo dos Racionais. Para esta análise, usamos os documentos (artigos, livro, regras do jogo) produzidos pelos criadores do jogo.

O destaque das variáveis didáticas se dá pela configuração dos elementos para criação do Bingo digital. Além do mais, a busca pelo significado dessas variáveis irá servir como reflexão a respeito das possíveis contribuições do computador.

Desta forma podemos destacar as variáveis no seguinte Quadro:

Quadro 2: Variáveis didáticas no meio digital

<i>Variáveis que identificamos no Bingo</i>	<i>Como processam no digital</i>
<i>Fichas</i>	
<i>Chamada:</i> o chamador do Bingo fica com as fichas e realiza a leitura das cartelas.	O computador poderá desempenhar o papel de chamador, incluindo também algumas funções de voz.
<i>Quantidade de Fichas:</i> os números de fichas são delimitados em 20 (nível 1) e 25 (nível 2).	Ampliar o número de fichas em ambos os níveis, a fim de obtermos uma maior variedade e opções de jogo.
<i>Representações nas fichas:</i> números escritos na linguagem natural. No nível 2, serão apresentadas três representações para o chamador escolher uma delas.	As fichas possuem uma ou várias representações (de um mesmo registro) escrito, correspondente a uma figura na cartela.
<i>Cartelas</i>	
<i>Tamanho das Cartelas:</i> composta por nove itens dispostos em quadro 3 por 3. Foram definidas 24 cartelas distintas com todas as células preenchidas.	Com o bingo digital, as cartelas podem variar dependendo da escolha do usuário. Então, elas podem ser quadradas ou retangulares. Variando da escolha do usuário.
<i>Distrator:</i> tem a função de chamar atenção sobre erros comuns que são cometidos pelos alunos.	Será da escolha do usuário do jogo, utilizar o distrator ou não na cartela do seu bingo.
<i>Jogadores</i>	
<i>Papel do Aluno:</i> o aluno pode assumir a função de chamador, escriba ou marcador. O aluno tem a possibilidade de jogar sozinho, ou em grupo, revezando as tarefas.	No computador, alguns desses papéis podem ser diferenciados e executados pelo computador, permitindo que o aluno possa jogar sozinho.
<i>Papel do Professor:</i> O professor desempenhará uma função mediadora no jogo, participando da conferência do jogo. Ele também pode desempenhar a função de chamador ou escriba.	O professor continua desempenhando a função mediadora no jogo.
<i>Números de Jogadores por Cartela:</i> aconselha-se que os jogadores formem grupos com duas ou três pessoas.	Fica a critério da situação proposta pelo professor, com a possibilidade de o aluno jogar sozinho em qualquer ambiente.
<i>No jogo</i>	
<i>Tempo:</i> deixado para marcar na cartela um número sorteado.	Delimitar o tempo para uma partida, ou para a marcação da cartela.
<i>Finalização do jogo:</i> completando uma horizontal, vertical ou diagonal.	Poderia ser também completando uma cartela inteira. Distribuição de pontos na medida que se completa horizontais, verticais, diagonais, várias linhas de uma vez, etc.
<i>Conferência do jogo:</i> após algum aluno declarar que “bateu”, é necessário que o professor, a turma, os dois juntos, etc. façam essa conferência para declarar a vitória.	O computador tem a possibilidade de fazer a conferência e mostrar para o aluno seus erros e acertos.
<i>Conteúdo</i>	
<i>Conteúdo:</i> limita-se apenas aos Números Racionais.	Expansão para outros assuntos matemáticos.
<i>Representações dos números:</i> os sistemas de representação dos números (linguagem natural, decimal, fração, gráfica), a natureza dos números (racionais, frações unitárias, etc.) das cartelas, assim como das fichas.	Pode haver um aumento do número das diversas representações apresentadas no jogo. O computador vai possibilitar uma maior variedade dessas representações.

Fonte: Elaborado pela autora

4. Elicitação dos requisitos

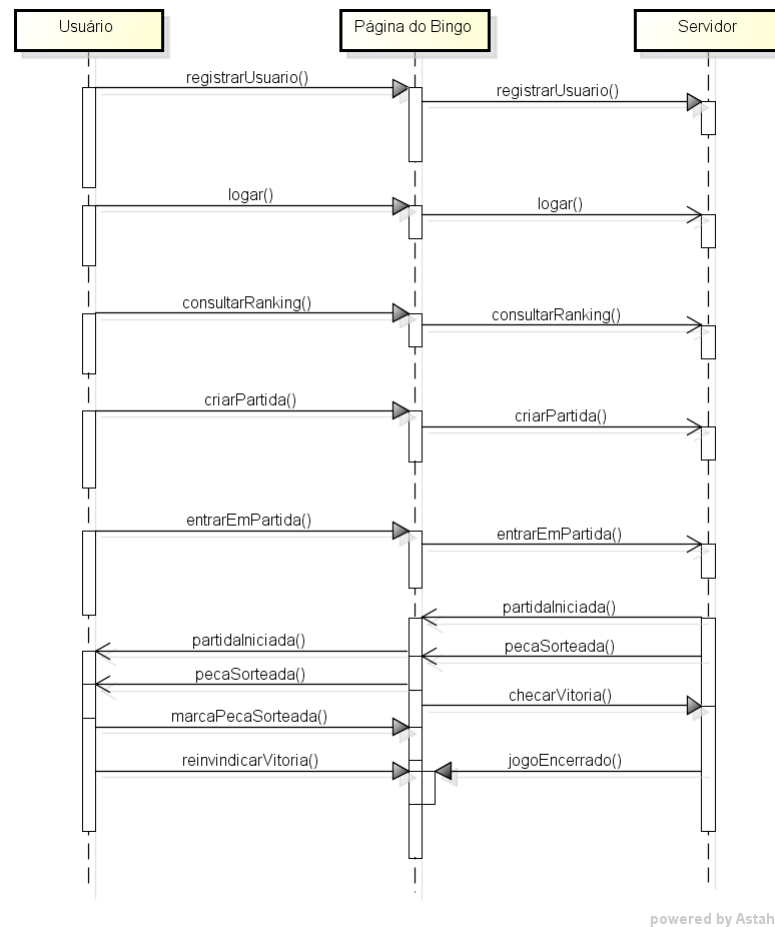
Ao pensarmos em uma modelagem computacional para o Bingo dos Racionais, foi necessário fazermos um levantamento de requisitos, para delimitarmos os nossos interesses. Sommerville (2007, p. 50) define a especificação de *software* como uma “Atividade de traduzir as informações coletadas durante a atividade de análise em um documento que define um conjunto de requisitos.” Por isso se fez necessário o levantamento das variáveis didáticas envolvidas nas regras do jogo, para não fugirmos de toda a sequência didática elaborada em relação ao Bingo.

Gomes e Wanderley (2003, p. 121) definem requisitos como uma ação que “consiste na identificação dos requisitos necessários à implementação de um sistema”. E relaciona como etapas a serem contempladas as “atividades de descoberta, refinamento, modelagem, documentação, especificação e manutenção do conjunto de requisitos”.

Sendo assim foi necessário estabelecermos os padrões de projetos, bem como a modelagem da arquitetura a ser usada no desenvolvimento o Bingo.

Dentro da classificação dos tipos de *software*, o Bingo dos Racionais é classificado como um jogo; para tanto, como já foi mencionado, foi necessário pensar em elementos lúdicos e atrativos, que despertassem o interesse do usuário. Então, pensamos em incluir recursos multimídia, e a possibilidade de competição para o aluno.

Figura 3: Diagrama de Sequência do Bingo dos Racionais



Fonte: Elaborado pela autora

O Diagrama de Sequência é muito usado na Engenharia de *Software*, para representar visualmente as trocas de mensagens, ou ações, entre os objetos envolvidos no decorrer do tempo. Desta forma podemos explicitar as interações entre o Usuário, a página do Bingo e o Servidor. As setas servem para indicar a direção que esta ação está sendo executada, sendo diferenciadas das ações síncronas e assíncronas.

As ações síncronas estão representadas pelas setas fechadas, que indicam que o programa vai esperar aquela ação, até que seja executada, sem passar para outra. As ações assíncronas indicam outras ações que pode estar sendo executadas em paralelo.

5. Considerações Finais

O trabalho apresentado contribuiu para um melhor entendimento e um aprofundamento do processo de Engenharia de Software Educativos tal que apresentado por Tchounikine (2011, 2009). A integração a essa ESE dos princípios teórico-metodológicos da Engenharia Didática na perspectiva transdisciplinar onde se trata de revisitar as diversas

etapas e análises incorporando a dimensão informática foi extremamente frutuosa. Por ter embasado nosso estudo numa ED já feita para o Bingo dos Racionais em versão papel, tivemos a oportunidade de compreender melhor os efeitos de incorporar a dimensão informática a essa ED inicial.

Esse processo de integração entre as duas Engenharias (didática e informática) permite evitar, por um lado, a elaboração de uma versão digital com simples tradução do Bingo dos racionais sem aproveitar as contribuições específicas do contexto computacional e, por outro lado, criar um jogo onde a escolha das funcionalidades é baseada em aportes tecnológicos sem considerar as contribuições didáticas efetivas desses aportes.

6. Referências

- ARTIGUE, M. Engenharia Didáctica. In: BRUN, Jean. **Didáctica das Matemáticas**. págs: 193:218. Instituto Piaget. 2000.
- BARROS, L. D. O. **Análise de um jogo como recurso didático para o ensino da geometria: jogo dos polígonos**. 102 p. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – UFPE, Recife, 2012.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática, Ensino de primeira a quarta série**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BROUSSEAU G., BROUSSEAU N. **Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire**, Publication de l'I.R.E.M. de Bordeaux. 1987.
- CASTRO, R. A. de, OLIVEIRA, N. de. **Número Fracionário: Estudo Histórico, Epistemológico e da Transposição Didática**. Revista de Educação. Vol. XII. Nº 13. 2009. ISSN 1415-7772. Disponível em: <http://sare.anhanguera.com/index.php/reduc/article/view/824>. Acesso em 23/08/2013.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposition didactique**, du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La pensée sauvage éditions, 1985.
- DAMM, Regina Flemming. Registros de Representação. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. **Educação Matemática: Uma (nova) introdução**. São Paulo. 3ª edição - revisada. Ed. EDUC, 2012.
- GALVIS, A. H. **Ingeniería de Software Educativo**. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1992.
- GITIRANA, V., TELES, R. A. M., BELLEMAIN, P. M. B., CASTRO, A.T., ALMEIDA, I.A.C., LIMA, P. F., BELLEMAIN, F. . **Jogos com Sucata na Educação Matemática**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013. v. 1. 180p.
- GOMES, A. S., WANDERLEY, E. G. **Elicitando requisitos em projetos de Software Educativo**. IX Workshop de Informática na escola – WIE. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/780/766> Acesso em 20/01/2013.

KUZNIAK, A. **La Théorie des Situations Didactiques de Brousseau..** DIDIREM Paris VII et IUFM d'Orléans-Tours. 2004. Disponível em: http://irem.ustrasbg.fr/php/articles/110_Kuzniak.pdf. Acesso em 27/03/2014.

MELO, M. S. L de, et al. **Bingo dos Números Racionais – Indicações Didáticas.** Projeto Rede na Educação Matemática. NEMAT/UFPE. Disponível em: <http://lematec.net/projetorede/uploads/Textos/Bingoorienta%C3%A7%C3%B5es%20did%C3%A1ticas-para%20enviar.pdf>. Acesso em 25/08/2012.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007.

TCHOUNIKINE, P. **Computer Science and Educational Software Design: A Resource for Multidisciplinary Work in Technology Enhanced Learning.** Ed. Springer. 2011

_____. **Platon-1 :quelques Dimensions pour l'analyse des travaux de recherche en conception d'EIAH.** Rapport de l'Action Spécifique. Fondements théorique set méthodologiques de la conception des EIAH. Département STIC du CNRS. 2004. 19p.

_____. **Précis de recherche de Ingénieriedes EIAH.** 2009. Disponível em: <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/41/36/94/PDF/PrecisV1.pdf>. Acesso em: 06/12/2013.

VIEIRA, M. S. L. M., et al. Bingo dos números racionais. In: FERREIRA, V. G. G., et al. (Org.). **Jogos com sucata na educação matemática: projeto rede.** Recife. Editora universitária da UFPE, 2013, v. 1, p. 79-108