

APRENDENDO O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES ATRAVÉS DO JOGO DEFINIÇÕES E TABELAS DO LILAVATI DE BHASKARA

Jussara Pereira Fernandes¹
Universidade de Brasília
jussarap.fernandes@gmail.com

Resumo

O uso de recursos didáticos atraentes aos educandos torna-se necessário para o Ensino de Ciências e Matemática. Por outro lado, o uso da História da Matemática colabora no ensino e aprendizado resgatando o uso da intuição no fazer matemático. O cerne deste estudo é refletir sobre a contribuição do Capítulo 1 - Definições e Tabelas do *Lilavati* de Bhaskara (1150 d.C) para o ensino e aprendizagem do Sistema Internacional de Unidades (SI). A metodologia utiliza a ludicidade como estratégia de intervenção. As análises confirmam a validade do jogo pedagógico embasado no texto do mestre hindu e ainda estimula lidar com distintas situações o que afasta o indivíduo do formalismo da cultura atual no SI. Por fim, a grande contribuição para o ensino de Ciências e Matemática é desenvolver nos educandos, para utilizar nas conversões, estratégias de formalização do raciocínio proporcional. Essas independem do sistema de medidas considerado.

Palavras Chave: Sistema Internacional de Unidades; *Lilavati*; Ensino de Ciências e Matemática; Jogos Pedagógicos.

1. Introdução

Atualmente, a literatura indica diversos materiais didáticos, mas para este estudo o selecionado foi o recurso lúdico pedagógico denominado o jogo. Esse recurso didático torna-se o denominador comum entre as atividades lúdicas, as afetivas e as intelectuais, colaborando para a vida social e para a construção do conhecimento. O uso de atividades que utilizem jogos lúdicos pedagógicos é viável em todas as idades e é um tipo de facilitador das abordagens dos conteúdos escolares (PEREIRA et al 2009).

Os jogos propiciam condições de aprendizagem gratificantes, descontraídas e atraentes, configurando-se em um poderoso material que é auxiliador de estímulos para o

¹ Esse estudo faz parte do TCC do curso Licenciatura em Ciências Naturais, orientado pelo Prof.º Drº José Eduardo Castilho, Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Brasil.

desenvolvimento integral do educando. Além disso, com seu uso, os indivíduos são firmados como sujeitos ativos e participativos do processo de conhecimento (Idem).

O Sistema Internacional de Unidades é ferramenta de aprendizagem no Ensino das Ciências e Matemática. A possibilidade de compreensão dos fenômenos científicos (utilizados na Física, Química e Biologia) podem ser comparados entre si e suas distintas manifestações de escalas – microscópica ou macroscópica, geológica, temporal, etc. (BRASIL, 1999).

Para Fauvel (1991) existem vários argumentos a favor do uso da História da Matemática, dentre eles, é possível destacar a ajuda no ensino e aprendizado resgatando o uso da intuição no fazer matemático.

Para tanto, é de fundamental importância que educador e escola proporcionem ambiente adequado ao aprendizado (BRASIL, 1999).

Nesse contexto, relacionar a História da Matemática e/ou das Ciências (como método de alcançar a essência da lógica da arte do pensar) e os conteúdos de ensino constantes do currículo de ensino são de suma importância, pois abrangem diversas formas de saberes e viabilizam a abordagem transdisciplinar proposta às escolas brasileiras.

O objetivo deste estudo é refletir sobre a contribuição do Capítulo 01 – Definições e Tabelas do *Lilavati* de Bhaskara (em termos das medidas e das relações proporcionais) que contribuem para a aprendizagem do Sistema Internacional de Unidades (SI). Para tal foi elaborado o jogo pedagógico embasado no texto histórico: Definições e Tabelas do *Lilavati* de Bhaskara (DTLB).

A justificativa deste estudo: é desenvolver nos educandos estratégias de conversão (uso das noções de razão e proporções). Além disso, o educando é instigado a desenvolver agilidades de medidas e perceber que o uso dos sistemas métricos depende de acordos culturais em um lapso de tempo e são passíveis de alterações.

2. O Sistema Internacional de Unidades no Ensino de Ciências e Matemática

O homem sempre teve a necessidade de mensurar e de construir instrumentos capazes de medir. As origens históricas das unidades e das grandezas são diversas, o que ocasionou o uso de diferentes unidades para as mesmas grandezas e a não unificação das unidades, durante vários séculos (ROZENBERG, 2002).

Com o passar dos séculos ocorreram diversas tentativas de uniformizar as unidades de pesos e medidas, como a realizada por Carlos Magno nos primórdios do século IX d.C. O objetivo do imperador era facilitar o intercâmbio comercial entre os povos do Oriente Médio e os da Europa, mas o resultado foi o fracasso, motivado, dentre outras razões, pela tentativa de impor aos outros, suas próprias unidades (Idem).

Somente na virada dos séculos XVII e XVIII, em plena Revolução Francesa, Charles Maurice Talleyrand, personagem de destaque na história da França, “propôs o estabelecimento de um sistema universal de unidades, definidas com sólida base científica e despidas de qualquer conotação regionalista, e que poderia ser adotado universalmente” (ROZENBERG, 2002, p.13).

No século XX, na Conferência Geral de Pesos e Medidas (1948) realizada após a segunda grande guerra, houve o estabelecimento de um “Sistema Prático de Unidades e Medidas” (Idem, p.33) podendo ser utilizado por todos os países participantes da Convenção do Metro. Os conceitos estabelecidos nos séculos XVII e XVIII sofreram ajustes – devido aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos do século XX e XXI (ROZENBERG, 2002; INMETRO, 2007).

Com o desenvolvimento tecnológico houve avanços nos estudos dos fenômenos magnéticos, radioativos, térmicos, acústicos, ópticos, etc. que conduziram ao rápido crescimento do número de grandezas a serem mensuradas, ainda, acentuaram a importância das medidas físicas no estudo dos eventos naturais. O SI ganhou força de uso em diversas áreas do conhecimento como a engenharia, o comércio, a economia e também no Ensino das Ciências (Física, Química e Biologia), ou seja, nos setores da atividade humana em que é imprescindível medir.

3. Conhecendo o *Lilavati*

No ano de 1150, Bhaskara (chefe do observatório astronômico de Ujjain, na Índia) escreveu uma obra sobre astronomia composta de quatro partes: a primeira, o *Lilavati*, versa sobre aritmética; a segunda *Bijaganitas* sobre álgebra; *Goladhyaya* sobre a esfera (o globo celeste); e, *Grahaganita* versa sobre o movimento planetário.

Segundo Fernandes (2005), o *Lilavati* foi a obra mais famosa de Bhaskara. O texto original foi escrito em sânscrito, no ano de 1587; a obra foi traduzida para o Persa/Arabe por Abul Faizi, em torno de 1817; a versão persa foi traduzida pelo inglês Henry Thomas

Colebrooke e atualmente a obra está sendo traduzida para o Português pelo Projeto Lilavati do Laboratório de Matemática da Universidade de Brasília.

Para Sardinha et al. (2011), Fernandes (2005) e Rouse Ball (1960); Bhaskara nasceu em 1114 em Vijayapura, Índia, e morreu em 1185 em Ujjain, também na Índia. Diz a lenda, aparentemente inserida no manuscrito persa, que Bhaskara dedicou a obra a sua filha, por isso o livro tem o nome da menina Lilavati (significa bela, formosa).

O *Lilavati* de Bhaskara trata de diversos assuntos matemáticos (sistema de pesos e medidas, o sistema de numerações, as oito operações com frações, regras de três, etc.). Na obra completa constam 278 versos (problemas poéticos a serem resolvidos) que foram subdivididos em capítulos temáticos (SARDINHA et al., 2011; ROUSE BALL, 1960).

3.1 Definições e Tabelas do *Lilavati*

O Capítulo 1 do texto histórico, com quase nove séculos, pode funcionar como base de conversão de unidades assim como o sistema métrico atual. Além disso, os demais temas tratados na obra podem ser revisitados com uso dos modernos métodos matemáticos (ou resgatados com os métodos ensinados por Bhaskara) e algumas conclusões gerais podem ser trabalhadas no contexto educacional quando comparadas à importância internacional e contemporânea do *Lilavati*.

Para este estudo foi utilizado somente o Capítulo 1 - Definições e Tabelas do *Lilavati* de Bhaskara. A tradução (do Inglês para o Português) do Capítulo histórico do mestre hindu (Ilustração 2) foi realizada pela autora deste estudo e forneceram os dados para o desenvolvimento e criação do jogo pedagógico.

Nesse, Bhaskara fornece uma série de dados de equivalências utilizadas para resolver os sistemas de medidas utilizadas na antiga Índia, durante os séculos XI e XII. O mestre hindu, no Capítulo sobre Definições e Tabelas, fornece os seguintes dados: moedas (*kavadis, kakinis, panas, drama*, etc.); medidas para o ouro (*yavas, gunja, valla, dharana, gadyanaka*, etc.); unidades de comprimento (*yavas, angulas, hasta, krosa, dandas*, etc.); medidas de grãos em volume (*khari, drona, prastha, adhaka*, etc.); e medidas de tempo (*tatpara, nimisa, truti, kala*, etc.) (BHASKARACARYA, 2008).

O capítulo funciona, de certo modo, como norteador do restante da obra. Provavelmente o intuito de Bhaskara ao fornecer Definições e Tabelas foi sistematizar as noções de equivalências e conversões no sistema de medidas mais utilizado na antiga Índia. É importante ressaltar que não havia uma unificação internacional como hoje é utilizada

pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), então as definições e tabelas eram definidas de acordo com as realidades locais e variavam de cidade para cidade.

4. Definições e Tabelas do *Lilavati* como método de aprendizagem do SI

Como resolver o problema de ensinar a manipulação do sistema métrico atual – muito usado nas Ciências Naturais – através da abordagem do texto histórico de Bhaskara – Definições e Tabelas?

A possível resposta foi indicada por: Muniz (2009), que descreve sobre a situação problema; Charles (1995) e Polya (1995) que descrevem sobre a arte em resolver problemas. Compilando as ideias dos autores, foram montadas as seguintes características: busca das verdadeiras situações apresentadas no real contexto; separação e classificação dos dados importantes; atividade válida e socialmente produtiva; uso de atividade que busque diferentes representações (histórica, simbólica, escrita ou não, gráfica, estímulo das relações sociais, etc.).

Com isso, seria necessário utilizar metodologia multimétodo que respeite o contexto histórico e ao mesmo tempo trabalhe o raciocínio conceitual das conversões do SI. Devido a isto, foi utilizado o recurso didático lúdico: o jogo pedagógico.

Os jogos podem trabalhar os conceitos separadamente (daqueles abordados no dia a dia das escolas) constituindo assim mais do que simples exercícios. Desse modo, criam-se estratégias para aprender de modo crítico e confiante, incentivando a troca de ideias e contribuindo para o desenvolvimento da autonomia. Além disso, esse recurso lúdico torna o ensino mais prazeroso e é fonte de motivação dos educandos e educadores (BRITO et al, 2012; MUNIZ, 2010).

4.2 Desenvolvimento e criação: o jogo DTLB.

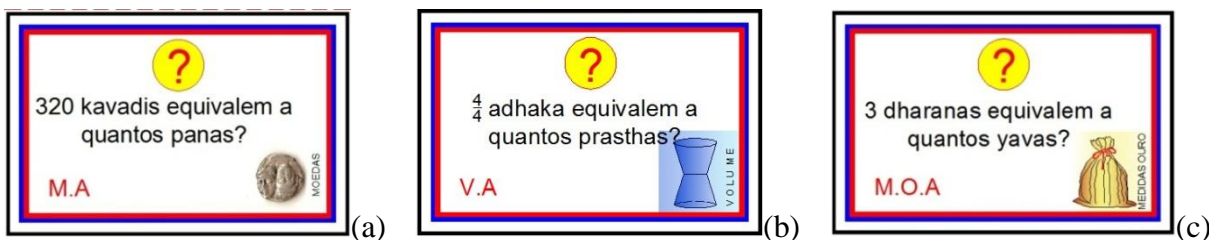
O jogo é uma forma de pensar. Ele é o veículo para a mente intuitiva ou metafórica, sendo assim, uma ferramenta útil do processo ensino/aprendizagem (MUNIZ, 2010). Por isto, a orientação teórica ou a teoria de ensino e aprendizagem que norteia a metodologia do DTLB está de acordo com o explicitado por Boden (1979). Para essa autora, a teoria do mestre moderno Piaget, sobre o jogo, baseia-se no seguinte princípio: conhecer e compreender significa transformar a realidade e assimilá-la a esquemas de transformações, ou seja, interação e o fazer são os fatores mais importantes na situação de aprendizagem. Tal

processo somente será possível quando o educando tem permissão para manipular e interagir com o meio que o circunda. Esse meio é caracterizado por ser ativo e constitui a base das interações (aprendiz e aprendizado), que é o centro das Ciências e/ou das atividades práticas.

Adaptação envolve dois processos fundamentais que operam em conjunto: acomodação e assimilação. O primeiro é o processo pelo qual o educando chega após sofrer as consequências do conflito, pois a partir daí há uma aceitação da validade das observações externas, no caso os conteúdos. O segundo é o processo em que o educando internaliza as observações externas e as ajustam em seus esquemas internos, causando conflito entre o externo e o interno. O equilíbrio dinâmico entre os dois processos fundamentais é que mantém o indivíduo em constante desenvolvimento (BODEN, 1979).

Neste contexto dos ensinamentos do mestre Piaget, a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM-DF) realiza Circuitos de Vivências em Educação Matemática em diversas escolas públicas na região metropolitana do Distrito Federal. Durante tais eventos vivenciais o objetivo é atingir o público de educandos e educadores, os quais participam das atividades próprias dos Laboratórios de Matemática (muito utilizado em diversas Universidades), como por exemplo, são desenvolvidas oficinas, minicursos, exposições, etc., além disso, várias atividades utilizam a interdisciplinaridade em suas abordagens como as Artes, as Ciências, a História, etc. (SBEM-DF, 2009).

O jogo DTLB foi criado e desenvolvido, pela autora deste estudo comparativo, e é parte do caderno de apoio didático desenvolvido pelo projeto Lilavati do Laboratório de Matemática da Universidade de Brasília (MAT/UnB) vinculado ao projeto Serviço de Atendimento Matemático à Comunidade – SAMAC (GASPAR, 2011). O conteúdo abordado diz respeito ao conteúdo do Capítulo 1 - Definições e Tabelas da obra de Bhaskara e respeita os dados fornecidos pelo texto histórico, mas possui o intuito de estimular a construção pelos educandos do conhecimento dos procedimentos de conversões utilizados nas Ciências, atualmente, através do SI.



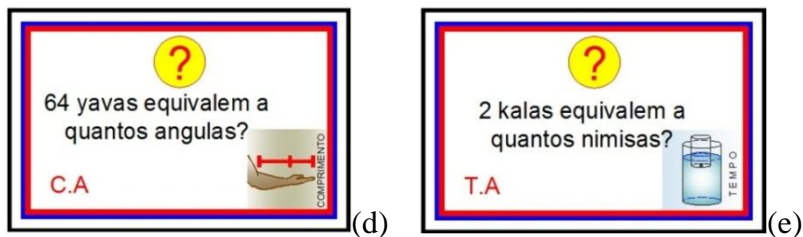


Ilustração 1: Cartas perguntas do jogo DTLB nas seguintes grandezas: (a) moedas, (b) volume, (c) medidas Ouro, (d) comprimento e (e) medidas de tempo. Imagens fora da proporção real.

Houve basicamente duas etapas do desenvolvimento do DTLB: a primeira (2011) utilizava somente três grandezas – medidas de ouro, moedas e comprimento (jogo parcial); a segunda (2012) utilizava, além das já citadas, volume e tempo (jogo completo). A versão final do jogo é composta da seguinte forma: 60 Cartas perguntas - 12 de cada modalidade - Moedas, Medidas Ouro, Comprimento, Volume e Tempo [Ilustração 1]; 2 tabelas de dados fornecidos por Bhaskara - uma para cada equipe [Ilustração 2]; regras [Ilustração 3], 1 dado [Ilustração 4], 1 tabuleiro [Ilustração 5]; e, o gabarito com as respostas (para o uso do educador mediador)

Regras do Jogo - LILAVATI

Capítulo 1 (Definições e tabelas)

Desenvolvido por: Jussara Pereira FERNANDES
SAMAC-FuP/UnB e PET - Ciências FuP/UnB

O jogo será jogado por duas equipes de jogadores (**VERMELHA** e **AZUL**) e necessita de um mediador. Aconselha-se ao mediador revisar métodos de conversões: análise dimensional ou regra de três.

O jogo é composto de: 1 tabuleiro; 2 tabelas de dados fornecidos por Bhaskararya (uma para cada equipe); 60 Cartas perguntas - 12 de cada modalidade - Moedas, Medidas Ouro, Comprimento, Volume e Tempo; 1 dado e o gabarito das perguntas. Serão necessários papéis e lápis.

(1) Jogar par ou ímpar para verificar qual equipe irá iniciar o jogo. (2) A equipe que iniciar as jogadas lançará o dado. (3) A equipe adversária irá responder a carta pergunta na modalidade retirada no dado. (4) Quando a resposta estiver correta a equipe que acertou colocará um pino na imagem da modalidade da pergunta respondida no tabuleiro. (5) Se a resposta estiver errada quem colocará o pino na imagem correspondente será a equipe que está com a jogada. (6) Se a imagem retirada no dado for **VALE DOIS** a equipe que lançou o dado irá por um pino na imagem **VALE DOIS** no tabuleiro e jogará o dado novamente. (7) Caso consecutivamente seja retirado o VALE DOIS no dado, então a equipe que está com a jogada escolherá a modalidade da carta pergunta que será respondida pela equipe adversária. (8) O mediador será quem ficará de posse do gabarito do jogo e a resposta somente será considerada correta se estiver de acordo com o gabarito (valor e unidade de medida de conversão). (9) Vence o jogo quem completar os pinos formando uma reta com seis pontos consecutivo podendo ser na transversal, diagonal principal ou vertical.

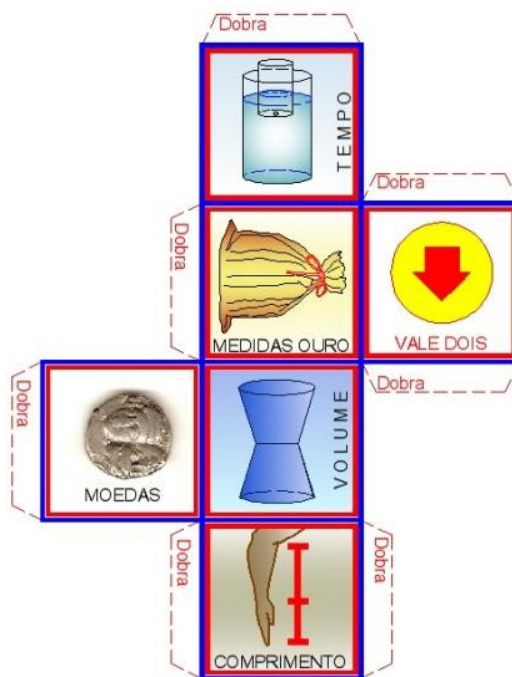


Ilustração 4: Dado do jogo DTLB. Ilustração fora da proporção real.

Ilustração 3: Regras do jogo DTLB. Ilustração fora da proporção real.

4.3 Testes do protótipo do jogo DTLB.

Inicialmente, a parcial do jogo foi aplicada no minicurso “*Lilavati: uma proposta de ensino-aprendizagem da matemática utilizando a história e a resolução de problemas como recursos pedagógicos*” no V Encontro Brasiliense de Educação Matemática, promovido pela SBEM-DF, em setembro de 2011 (Ilustração 6.a), o público alvo: educadores.

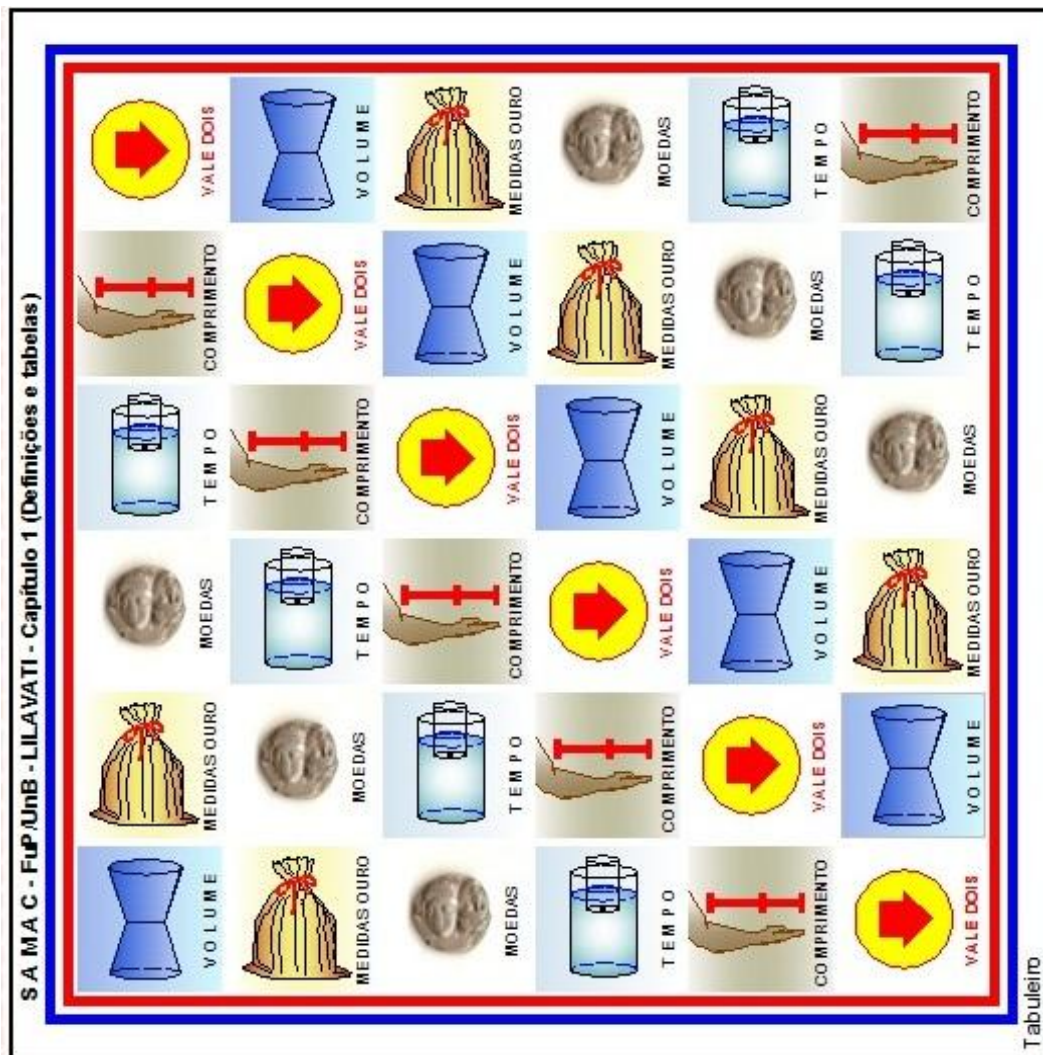


Ilustração 5: Tabuleiro do jogo DTLB (Ilustração fora da proporção real)

No mesmo ano, ainda houve a aplicação do jogo parcial aos educandos do Centro de Ensino Médio Paulo Freire, no minicurso “*O Lilavati*” durante a Semana da Matemática (ou Universitária), com duração de oito horas, promovida pelo Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (Ilustração 6.b).



(a)



(b)

Ilustração 6: (a) Aplicação do jogo DTLB no V EBREM aos educadores; (b) Aplicação durante o minicurso “O Lilavati” na Semana da Matemática aos educandos do Ensino Médio.

Após, em 2012, o jogo foi reaplicado em algumas escolas públicas (Tabela 1) da região metropolitana do Distrito Federal durante os Circuitos de Vivências em Educação Matemática, promovidos pela SBEM-DF (Ilustração 7). Tais eventos são realizados aos sábados, geralmente, no período matutino e constam em média de cinco horas de duração. O público alvo são educandos e educadores do Ensino Fundamental (anos finais) e as dinâmicas são realizadas do seguinte modo: formação de grupos de educandos; a cada horário cada grupo participa de uma determinada oficina e no horário seguinte alterna a oficina (ou minicurso), o que possibilita maior participação nas atividades.

Tabela 1: relação das escolas, as quais a parcial do jogo DTLB foi aplicado.

Escola Pública	Nome da oficina (minicurso)
Centro de Ensino Fundamental 1 da Estrutural	“Problemas do Lilavati”
Centro de Ensino Fundamental 31 da Ceilândia	“Atividades do SAMAC/FUP/UnB”
Centro de Ensino Fundamental 1 de Planaltina	“A matemática do Lilavati”



Ilustração 7: Aplicação do jogo DTLB nas escolas públicas da região metropolitana do Distrito Federal aos educandos do Ensino Fundamental (anos finais).

5. Análises e Discussões

O argumento do uso da temática história no desenvolvimento do jogo pedagógico encontra-se embasada nas ideias de Sad e Silva (2008): os documentos históricos são resultados da sociedade e não podem permanecer passivos (presos ao passado) frente à atualidade. Daí a importância da análise coletiva, possibilitando o resgate para a divulgação científica do conhecimento, às vezes, tornando viável a releitura dos textos históricos e objetivando a aplicação lúdica educativa, como o ocorrido neste estudo.

Bhaskara ao escrever o Capítulo 1 do *Lilavati* possivelmente realizou a tentativa de estabelecer um sistema de unidades regional na antiga Índia, assim como, séculos depois foi efetivado com o sistema métrico moderno em escala mundial.

As grandezas utilizadas pelo SI são de grande utilidade para o Ensino das Ciências, mas elas aparecem de modo fragmentado distribuído nas disciplinas. Se houvesse uma abordagem unificadora de tais conteúdos, como evidenciado no documento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+) do Ensino Médio, isso poderia colaborar para o ensino e aprendizado de modo mais significativo.

[...] alguns conceitos gerais nas ciências, como os de unidades [...], presentes de diferentes formas na Matemática, na Biologia, na Física e na Química, seriam muito mais facilmente compreendidos e generalizados, se fossem objeto de um tratamento de caráter unificado [...]. Com certeza, são diferentes as conotações destes conceitos nas distintas disciplinas, mas uma interpretação unificada em uma tradução interdisciplinar enriqueceria a compreensão de cada uma delas (BRASIL, sem ano, p. 20).

Quanto ao jogo DTLB como método de aprendizagem do SI: o desenvolvimento do jogo ocorreu em duas etapas o que possibilitou o melhoramento do recurso didático. É importante ressaltar que foi testada a versão parcial do jogo e durante a criação (*designer gráfico*) houve a preocupação com os dados fornecidos pelo texto histórico de Bhaskara; após as aplicações do jogo foram observadas as críticas de melhorias e realizadas as modificações no protótipo final.

Resultados das aplicações do DTLB: aconselha-se o uso a partir do sétimo ano do ensino fundamental, pois os demais anos demonstraram muita dificuldade na realização das conversões; os conhecimentos matemáticos necessários para ‘jogar’ são o raciocínio sobre razões e proporções; e podem-se usar cálculos mentais de conversões. As ferramentas de formalismo matemático são a regra de três e/ou análise dimensional.

Durante a aplicação e orientação do jogo, a autora deste estudo se colocou como mediadora do processo constituído pelos educandos, não foi possível utilizar coletas de dados (questionários, gravações, entrevistas direcionadas, etc.) devido às dinâmicas dos eventos e dos Circuitos promovidos pela SBEM-DF, pois não eram previamente conhecidos os participantes (jogadores) do DTLB. Contudo, após cada aplicação do jogo foi escrito ata resumo das percepções e registros fotográficos.

O educador, durante a prática docente com uso do DTLB, realiza a tarefa de mediação – introduzindo a comparação entre o texto histórico (base do jogo) e o sistema

métrico atual (SI), se tal postura não ocorrer pode o educando não realizar a assimilação e a acomodação dos conceitos (como ensina o mestre construtivista Piaget). Se a referência teórica norteadora do jogo não fosse à indicada por Piaget, o sistema teria um olhar distinto do abordado neste estudo, isto quer dizer, as ligações entre o DTLB e a atividade de conversão das unidades suscitadas pela estrutura lúdica (regras, texto histórico e contexto educativo) seriam diferentes (MUNIZ; 2010).

É aconselhável a revisão dos conteúdos necessários para o desenvolvimento da atividade lúdica (análise dimensional ou regra de três ou cálculos mentais); a dinâmica observada – que favorece a aplicação do jogo DTLB – é a de equipes (ou grupos ou raciocínio proporcional), pois estimula a criatividade e o aprendizado. Porém, é importante salientar a necessidade do desenvolvimento de duas habilidades: criativa e acadêmicas. Para Gontijo et al (2012, p.35) a primeira diz respeito “à capacidade de perceber padrões e relações e de apresentar soluções para os problemas, a partir de diferentes estratégias”, a segunda diz respeito “aos procedimentos lógicos, como os de cálculos, argumentações e aplicações dos conceitos”.

Os educandos, durante a aplicação do jogo, demonstraram motivação, interesse, estímulo, ou seja, as reações foram positivas. É fundamental ressaltar que a ludicidade como método de abordagem em sala de aula instiga a criatividade, facilita a compreensão dos conteúdos em geral (Idem) e, neste caso, as conversões das unidades de medidas.

Quanto às fragilidades da aplicação do protótipo, a maioria dos educandos dos anos finais do ensino fundamental não recordava como utilizar as tabelas de conversão (as que contêm as igualdades). Ainda, poucos educandos recordavam como solucionar as questões das cartas perguntas com uso das ferramentas matemáticas. Por fim, somente um educando conseguiu realizar conversões mentais (evidenciando o raciocínio proporcional), mas não conseguia realizar a formalização matemática. Daí a necessidade de explanação prévia das possíveis estratégias de raciocínio e revisão dos conceitos matemáticos possíveis para uso no DTLB.

O recurso lúdico didático utiliza o texto histórico de Bhaskara e pode servir (através do jogo DTLB) como estratégias ou métodos, os quais utilizam a formalização do raciocínio proporcional fundamental para o Ensino de Matemática e Ciências na Educação Básica. Nesse contexto, o educando é convidado a se retirar da paralização dos conteúdos abordados em sala de aula e apropriar-se de dados fornecidos por Bhaskara. Além disso, o intuito maior

desta abordagem didática é proporcionar ao educando conhecer sobre a Teoria das Proporções apropriando-se de momentos distintos da História.

Tais argumentos colaboram na constituição do conhecimento em ação, ou seja, os conteúdos abordados possuem um significado mais aprofundado na tentativa de resolução das questões problemas, “podendo ser localmente validado” (MUNIZ; 2009, p.115). Desse modo, fica explicitado que o objetivo do ensino é desenvolver capacidades para identificar em quais as classes de situações o conhecimento produzido localmente poderá ser aplicado de forma análoga no dia a dia do educando (Idem).

6. Considerações Finais

Estabelecer a relação entre a História da Matemática e das Ciências, em contextos de situações problemas, com uso de recursos didáticos lúdicos (neste caso, o jogo), colabora para o ensino aprendido do educando de modo mais significativo, interdisciplinar e criativo (BRASIL, sem ano).

Nessa visão, o jogo:

[...] oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, sem ano, p.56).

A obra do século XII escrita por Bhaskara é pouco conhecida pelos brasileiros nos dias atuais, mas estudos e pesquisas neste sentido estão sendo realizados, de sorte, que proceda a transposição didática para a Educação Básica.

O Capítulo 1 (Definições e Tabelas) estabelece importante elo entre o passado e o presente, quando observado em contextos paralelos aos vivenciados atualmente nos conteúdos do SI (utilizados nas Ciências). Além disso, o uso da ludicidade inserida ao longo do texto histórico (uso dos versos) e do jogo DTLB proporcionou aos educandos o desenvolvimento social e cognitivo, ou seja, segundo Muniz (2010) foi gerado o espaço pedagógico no Ensino de Ciências e Matemática que situou a ludicidade (jogos e desafios recreativos) como um momento introdutório ao processo de ensino e aprendizagem.

Para viabilizar as transformações nas práticas dos educadores em relação ao ensino (Ciências e Matemática) são necessárias às intervenções de pesquisas com uso de recursos didáticos que utilizem interdisciplinaridade - a História da Matemática/Ciências e o desenvolvimento de estratégias lúdicas – neste caso o jogo DTLB. Tais transformações podem ser baseadas em acontecimentos presentes (o SI) ou em documentos passados (o *Lilavati*), além disso, o jogo DTLB ensina aos educandos e educadores a lidar com distintas situações o que afasta o indivíduo do formalismo da cultura atual no SI.

Por fim, a grande contribuição para o ensino de Ciências e Matemática nas intervenções didáticas deste estilo é desenvolver nos educandos estratégias da formalização do raciocínio proporcional para utilização das conversões, pois essas independem do Sistema de medidas considerado.

7. Referências

BHASKARACARYA. **Lilavati Bhaskaracarya: A Treatise of Mathematics of Vedic Tradition.** Tradução de Krishnaji Shankara Patwardhan, Somashekhara Amrita Nainpally e Shyam Lal Singh. Dethi: Motilal Bernardidass Publishers. 2008.

BODEN, Margaret. A. **Mestres modernos Piaget Fontana.** Fontana Press, 1979.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação. 364 p. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação. 144 p. Sem ano.

BRITO, L. C. da C. et al. **Avaliação de um minicurso sobre o uso de jogos no ensino.** Pibib: experiências e reflexões. RBPG, Brasília, supl. 2, v.8, p. 589-615, março, 2012.

CHARLES, R. L., Mason R. P., Martin L. **Problem-Solving Experiences in Mathematics.** Addison-Wesley: USA. 1995.

FAUVEL, J. **Using History in Mathematics Education.** For the learning of Mathematics, v. 11, p. 3-6, Junho, 1991.

FERNANDES, Xavier. **Lilavati in the history of mathematics.** EXAMENSARBETEN I MATEMATIK: Matematiska Institutionen, Stockholms Universitet. 2005.

GASPAR, Maria Terezinha Jesus. **Proposta do projeto de extensão Serviço de Atendimento Matemático à Comunidade – SAMAC.** Sistema de Informação e Gestão de Projetos: SIGProj. 2011. Disponível em: <<http://sigproj1.mec.gov.br/index.php>> Acesso em: 16 Out. 2012.

GONTIJO, C. H; SILVA, E. B; CARVALHO, R.P.F. **A criatividade e as situações didáticas no ensino e aprendizagem da matemática.** In: WELLER, W; DEVECHI, C. P. V (Org.). Linhas Críticas: revista da Faculdade de Educação. Universidade de Brasília. Brasília: FE/UnB. v. 18, n. 35, jan./abr.2012. p. 29-46.

INMETRO. **SISTEMA Internacional de Unidades – SI.** Rio de Janeiro: 8. ed. (revisada). 114 p. 2007. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~joseamerico.moura/pag_medidas_arquivos/SI.pdf> Acesso em: 10 Out. 2012.

MUNIZ, C. A; **Brincar e jogar: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação**

matemática. Tendências em Educação Matemática, 20. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. p.145.

_____; **Diversidade dos conceitos das operações e suas implicações nas resoluções de classes de situações.** In: GUIMARÃES, G.; BORDA, R. (Org.). Reflexões sobre o ensino de matemática nos anos iniciais de escolarização. Volume 6. Recife: SBEM. p. 101 - 118. 2009.

PEREIRA, R.F.; FUSINATO P.A.; NEVES M. C. D. **Desenvolvendo um Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Física. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** VII Enpec: Florianópolis. 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/pdfs/1033.pdf>> Acesso em: 19 Mar. 2012.

POLYA, G. A. **Arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência. 196p. 1995.

ROUSE BALL, W. W. **A Short Account of the History of Mathematics.** Fellow of Trinity College, Cambridge, Dover Publications, inc: New York. 1960. p.125-129. In: Start of this Project Gutenberg eBook Mathematics. License included with this eBook [#31246]. Disponível em: <www.gutenberg.org> Acesso em: 23 Out. 2012.

ROZENBERG, I. M. **O Sistema Internacional de Unidades – SI.** São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia. 112p. 2002.

SAD, L. A.; SILVA, C. M. S. da. **Reflexões Teórico-metodológicas para Investigação em História da Matemática.** Bolema, Rio Claro (SP), Ano 21, nº 30, 2008, p. 27-46. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1788>>, Acesso em: 05 Out. 2012.

SARDINHA, A. G. de O.; ALVES, D. da S.; ANTUNES, D. A.; FERNANDES, J. P.; RODRIGUEZ, R. D.; D' AZEVEDO, R. P.. **Lilavati:** uma proposta de ensino-aprendizagem da Matemática utilizando a História e a resolução de problemas como recursos pedagógicos. Anais V EBREM: Educação Matemática e Criatividade. Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional Distrito Federal. Set/2011. Disponível em <http://www.sbemdf.com/images/anaisvebrem/minicurso/mc_027.pdf> Acesso em: 08 Out. 2012.

SBEM-DF. **Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Distrito Federal.** Editorial – Boletim Informativo. Ano X. Brasília: SBEM-DF, p.1, abril/2009.