

Numbers Crush: Aplicativo Móvel para Ensino de Divisibilidade

Eduardo Luiz Divino Rebelo, Paulo Alexandre Bressan

rebelo_eduardo@hotmail.com

paulo.bressan@gmail.com

Resumo—Acredita-se que o uso adequado das tecnologias disponíveis, através de uma ferramenta de boa qualidade, possa ser um meio eficiente que transporta conhecimento às pessoas, favorecendo o ensino e a aprendizagem em qualquer ciência. Com a utilização de jogos educativos combinados com a tecnologia, é possível diminuir uma enorme carência de conhecimento na área das ciências exatas que se pode encontrar hoje nas pessoas, mais precisamente em crianças e jovens. Com isso, este artigo apresenta o aplicativo Numbers Crush, desenvolvido para dispositivos móveis, que auxiliará estudantes no aprendizado em escolas, professores no processo de ensino e pessoas em geral, reforçando sua capacidade lógica e cognitiva em matemática.

Abstract—It is believed that the proper use of available technologies, through a good quality tool, can be an efficient means conveying knowledge to the people, promoting the teaching and learning in any science. With the use of educational games combined with technology, it is possible to reduce a huge lack of knowledge in the field of exact sciences that can be found today in people, specifically in children and youth. Therefore, this article presents the Numbers Crush application, developed for mobile devices, which will assist students in learning in schools, teachers in the teaching process and people in general, reinforcing its logic and cognitive ability in mathematics.

Palavras-chave— jogos educativos; conceitos matemáticos de divisibilidade e números primos; aplicativo móvel, *mobile learning*.

I. INTRODUÇÃO

Os jogos, de forma geral, estão inseridos no cenário atual em toda e qualquer área de conhecimento, e se mostram como sendo um método que prende a atenção das pessoas, fazendo com que elas dediquem grande parte do tempo se distraindo com este tipo de entretenimento. Explorando esta facilidade de

atrair as pessoas para uma tela de computador, celular, *tablet* ou até mesmo um jogo dinâmico com objetos, surgem então meios de transformar este recurso em uma ferramenta para auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem principalmente de crianças e jovens na fase educacional.

Dentre as áreas de conhecimento, nas ciências exatas encontramos uma enorme carência dos brasileiros com relação a matemática. Com base no último relatório do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, na sigla em Inglês) realizado em 2012, “2 em cada 3 alunos brasileiros de 15 anos não conseguem interpretar situações que exigem apenas deduções diretas da informação dada, não sendo capazes de entender percentuais, frações ou gráficos” (PISA..., 2013). No resultado deste mesmo relatório, o Brasil ocupou o 58º lugar no ranking de matemática com 391 pontos, sendo que a média da OCDE é de 494 pontos (PISA..., 2012).

Nessa perspectiva do cenário brasileiro, a utilização de *softwares* e aplicativos no auxílio da aprendizagem vem crescendo gradativamente. Do vasto universo de aplicativos para *smartphones* e *tablets*, os educativos ainda são minoria. Segundo pesquisa da Distimo, empresa que faz análise de lojas de aplicativos, do total de aplicativos disponíveis em 2011, 35% eram games, 11% entretenimento, apenas 8% relacionados à educação e o restante desse total em outras categorias (APLICATIVOS..., 2011). Já em um levantamento mais recente, porém voltado para o sistema operacional Android, realizado em 2014 pela AppBrain (site destinado às aplicações Android), encontram-se hoje mais de 1 milhão e 200 mil aplicativos para Android no mercado, sendo que destes aproximadamente 82% são gratuitos e 18% pagos (FREE..., 2014). Ainda pela AppBrain, pôde-se observar que das 42 categorias de aplicativos encontrados, a Educação encontra-se em 4º lugar, representando aproximadamente 7%

(86604 aplicativos) do total disponíveis para Android, sendo que apenas 25% destes são pagos (TOP..., 2014).

Por outro lado, o uso de softwares com o intuito de auxiliar o aprendizado, envolve muitos fatores, além de uma ferramenta ou produto de boa qualidade. O usuário também é um fator ou foco e deve ser bem definido, podendo este ser aluno de diferentes escolaridades, professor ou qualquer pessoa interessada a jogar, aprender e se divertir. Já a área de conhecimento a ser dominada, é um outro elemento a ser estudado, o que exige que se tenha um conhecimento prévio da ciência que lhe será apresentado em diferentes níveis, facilidade no acesso da ferramenta e uma dedicação na prática desse exercício, a fim de aumentar seu rendimento escolar e principalmente a compreensão sobre tal assunto. Outro fator e não menos importante é “aquele que depende tanto da metodologia utilizada, quanto da escolha do software adequado ao processo” (GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001), sendo necessário que o professor defina objetivos e domine bem as atividades que propõe, seja qual for o recurso escolhido para utilizar em sua aula. Com o software não é diferente e ele deve estar atento para o fato de que o uso desta ferramenta computacional exige muito dos educadores.

Nesse contexto, levando em consideração os fatores para a inserção de softwares e aplicativos em um ambiente de ensino, observa-se que o desenvolvimento e a avaliação de um aplicativo de boa qualidade e de simples usabilidade voltado para uma das áreas mais carentes do cenário brasileiro que é a ciências exatas, mais especificamente a matemática, seja necessário. Essa dificuldade, pode estar ligada ao fato de se passar uma imagem de que “a Matemática é, por excelência, o lugar das abstrações, enfatizando-se seus aspectos formais e divorciando-a da realidade, tanto para quem aprende como para quem ensina” (MACHADO, 1987 apud GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001).

A. Objetivos

a) Geral

Desenvolver e avaliar um aplicativo educacional em forma de jogo para dispositivos móveis, com a finalidade de auxiliar no ensino-aprendizado dos conceitos de divisibilidade e números primos nas pessoas.

b) Específicos

- Analisar aplicativos correlatos;
- Estudar ferramentas, métodos, bem como *frameworks* para desenvolvimento de aplicativos;
- Desenvolver um aplicativo para o sistema operacional Android baseado em jogos educativos modernos;
- Estimular o raciocínio lógico, matemático, e fazer com que os usuários compreendam cada vez mais o

assunto abordado matematicamente em cada nível, contribuindo para seu conhecimento.

II. ABORDAGEM DIDÁTICA DE APRENDIZAGEM

A aprendizagem é vista por muitas pessoas como um "dever" para as crianças. Esta visão crítica, faz com que a aprendizagem seja encarada como um trabalho. Entretanto, quando uma atividade envolve prazer, diversão, motivação, interesse e paixão, o indivíduo é capaz de dedicar a ela uma grande parte do tempo e esforço. Como jogos digitais envolvem muitos fatores motivacionais, podem ser utilizados por educadores para auxiliar na aprendizagem de conteúdos difíceis de tratar em salas de aula tradicionais (GROS, 2007 apud BARBOSA; FONSECA, 2013).

Visto a importância do uso de softwares no auxílio educacional como uma ferramenta adicional tanto para se lecionar quanto para se aprender, no ponto de vista professor-aluno, a maior barreira para a implantação deste mecanismo como método educacional, encontra-se na mentalidade do professor. Isto pode ser explicado a um comportamento conservador de se ensinar do professor, ou até mesmo na dificuldade deste em acompanhar os avanços tecnológicos e se adaptar ao meio, atualizando-se e fazendo uso das ferramentas e técnicas que se tem atualmente, que facilitam e qualificam ainda mais o seu trabalho.

Este assunto é abordado por Pacheco e Barros que, em sua perspectiva, a principal função dos softwares não resulta a substituição do professor, mas o auxílio em uma atividade conjunta que propicia aos alunos interagirem com as tecnologias do mundo globalizado (PACHECO; BARROS, 2007). A escolha de softwares e o uso adequado depende da forma como estas tecnologias são trabalhadas em sala de aula e dos objetivos do professor, que diagnostica as principais dificuldades dos alunos nos campos conceituais e busca nos softwares as soluções para os problemas de ensino-aprendizagem (GOMES et al. 2002).

A partir do momento em que o profissional da educação optou por fazer uso da tecnologia no ensino, muitos critérios na escolha de um software adequado devem ser levados em consideração. Entre os principais critérios temos: escolha daquele software que aborda o assunto que se deseja estimular, o público alvo (crianças, jovens, adultos ou idosos), o nível de conhecimento esperado deste público, e sem dúvida a qualidade do software.

A qualidade do software é um critério de suma importância a ser levado em consideração, porém, muitas vezes ele é deixado de lado. “As especificidades que caracterizam a qualidade e a eficiência dos softwares educativos atendem a características que apontam suas finalidades” (PACHECO; BARROS, 2007). Segundo Oliveira (2001) e Jucá (2006), os

softwares se enquadram em duas categorias: os softwares aplicativos, aqueles que não possuem finalidades educacionais, mas que podem ser usados para este fim, como por exemplo o uso do Excel, e os softwares educativos, os que são elaborados para atender exigências educacionais favorecendo o processo de ensino-aprendizagem. Estes são criados para abordar conteúdos de forma didática, e podem ser manipulados por alunos com ou sem a mediação do professor.

Muitos softwares educacionais estão se tornando uma solução reveladora e interessante, à medida que são empregados nas mais variadas situações tais como em simulações, que substituem sistemas físicos reais da vida profissional e testam diferentes alternativas de otimização desses sistemas. Além disto, podem também contribuir no desenvolvimento do raciocínio lógico e, conseqüentemente, da autonomia, à medida que os alunos podem levantar hipóteses, fazer inferências e tirar conclusões, a partir dos resultados apresentados (BONA, 2009).

III. APRENDIZAGEM MÓVEL

“A aprendizagem móvel (*mobile learning*) é um novo paradigma educacional, mais flexível do que a aprendizagem que utiliza computadores tradicionais. Ela permite que qualquer pessoa possa acessar informações e materiais de aprendizagem de qualquer lugar e a qualquer hora” (DEMIRBILEK, 2010).

Explorando o conceito de que a tecnologia funciona como um complemento na educação, os dispositivos móveis tornam a educação portátil de um ambiente para outro, como da sala de aula para a casa do estudante. Assim, permite que o potencial da aprendizagem seja contínuo. No entanto, “aprendizagem móvel não se destina a substituir o aprendizado em sala de aula, mas pode ser visto, como um acessório que aumenta as possibilidades e estímulos para a aprendizagem” (Earnshaw et al. 2011 apud BARBOSA; FONSECA, 2013).

Sua definição surge do conceito de desfrutar do aprendizado a todo momento e em qualquer lugar. Com iniciativa do usuário, a partir do instante que este tenha em mãos um dispositivo móvel, podendo este ser telefones celulares (ou *handphones*), *smartphones*, *palmtops*, *tablets*, computadores de mão (PDAs), o dispositivo combinado com uma conectividade sem fio, o usuário é transportado para um universo de informações que seu único limitante de aprendizagem se torna ele mesmo.

A aprendizagem móvel é caracterizada quando o aluno não está em um local pré-determinado fixo, ou quando o aluno leva partido das oportunidades de aprendizagem oferecidas pelas tecnologias móveis (MALLEY et al. 2003 apud KUKULSKA-HULME; TRAXLER, 2005).

A crescente popularização do termo *mobile learning* (aprendizagem móvel) tem como foco o impacto que educadores e formadores sobre seus ensinamentos têm nos alunos que carregam os dispositivos móveis consigo e se movam com eles (KUKULSKA-HULME; TRAXLER, 2005).

O acesso a dispositivos móveis no Brasil, não é algo que impede que a educação em nível de ensino se propague até os alunos. Os aparelhos móveis estão atualmente nas mãos de aproximadamente 115,4 milhões de brasileiros com 10 anos ou mais de idade – número que corresponde a 69,1% da população consultada pelos pesquisadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Contudo, políticas de inclusão digital e acesso aos recursos necessários, podem ser incentivadas pelo Governo Federal àquelas regiões que tem maior precariedade de tecnologia.

Porém, antes de os alunos se envolverem em qualquer atividade de aprendizagem móvel, eles devem primeiro serem capazes de acessar de forma eficaz e interagir com o dispositivo móvel real. Ciente desta barreira que pode restringir o uso de um dispositivo móvel, educadores e formadores devem proporcionar aos alunos, estratégias e técnicas para enfrentar e superar qualquer tipo de problema, e então educá-los tecnologicamente em paralelo ao ensino básico, fundamental e médio.

IV. APLICATIVOS CORRELATOS

Na área da matemática, iniciativas como o projeto do aplicativo de Geometria Interativa, desenvolvido para a aprendizagem dos alunos em geometria, possibilita que dois ou mais usuários manipulem objetos geométricos em um mesmo espaço de trabalho, porém utilizando dispositivos distintos, através da comunicação por *bluetooth* e/ou *wireless*. Este aplicativo permite a realização de funcionalidades básicas como a criação, manipulação e remoção de pontos, retas e circunferências. Também permite a criação de pontos pertencentes a uma reta ou a uma circunferência e a criação de interseções entre retas e circunferências (PEDRO et al., 2012).

Outro aplicativo com finalidade educativa é o Heráclito, que auxilia os alunos com dificuldade na matéria da disciplina de lógica e, diante de dezenas de alunos, diminui a carga do professor diante de solicitações de exercícios de prova de argumentos. Ao invés de recorrer diretamente ao professor, o aluno poderá sanar algumas de suas dúvidas com o Heráclito, podendo avançar em seu aprendizado através do uso do aplicativo (MOSSMAN; GOMES; GLUZ, 2012).

O Geomóvel consiste em um aplicativo móvel que permite que os alunos dos cursos de Geologia, Geografia, Biologia, entre outros, registrem as informações do campo, através de textos, áudios e fotos, realizem medições e obtenham a localização geográfica automaticamente. O aplicativo acessa

também três tipos de sensores do dispositivo comuns a *smartphones* e *tablets*: o acelerômetro, o magnetômetro e o GPS. Este último é usado para obter e gravar a localização (longitude e latitude), e as atividades de medição de ângulo e de rumo de mergulho, usam o acelerômetro combinado ao magnetômetro para simular uma bússola (MARÇAL et al., 2013).

Na área educativa, encontram-se também simuladores, como é o caso do iLaboratory, que reproduz alguns experimentos de química, de forma interativa, através de dispositivos móveis (BERTOLINI; BRAGA; PIMENTEL; RAMOS, 2013). A ferramenta possibilita aos estudantes reproduzir (simular), a qualquer hora ou em qualquer lugar, utilizando um *smartphone*, experimentos feitos num laboratório de química.

Embasado no crescimento dos aplicativos com finalidade educativa e o sucesso comprovado na prática destas ferramentas, surge então motivação para o desenvolvimento do jogo educativo Numbers Crush, com a responsabilidade de diminuir a carência em determinados assuntos matemáticos em conjunto com a necessidade dos usuários.

V. MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento da ferramenta matemática que será aqui apresentada, optou-se por desenvolvê-la para o sistema operacional Android. Nesta escolha, foi levado em consideração a aceitação e praticidade por meio dos usuários que utilizam este sistema operacional, bem como, a facilidade na busca por recursos que dão suporte ao desenvolvimento de aplicativos.

Como IDE (da sigla em inglês para, Ambiente Integrado de Desenvolvimento) foi utilizado o Eclipse para o desenvolvimento, por dar suporte à plataforma Android e aos plug-ins necessários.

No desenvolvimento do aplicativo foi utilizada a linguagem de programação orientada a objetos JAVA, e o framework para desenvolvimento de jogos modernos Cocos2d.

Por fim, foi adotado o processo de desenvolvimento iterativo e incremental SCRUM, para o gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software ágil.

VI. O NUMBERS CRUSH

O aplicativo Numbers Crush (Esmagar Números, em português), é o resultado do desenvolvimento de um jogo educativo para ensino matemático que aborda conhecimentos de divisibilidade e números primos, fazendo com que o usuário coloque em prática o seu conhecimento e se supere a cada nível.

A escolha por esse conteúdo se fez por ser o conceito que melhor se adaptou ao modelo desenvolvido quanto ao seu modo de jogar.

A. Recursos e Funcionalidades

Na tela inicial do aplicativo, como pode ser visto na Figura 1, encontram-se cinco opções, sendo estas:



Figura 1: Tela Inicial do Jogo.

a) Jogar:

Direciona o usuário para outra tela, onde encontra diferentes fases do jogo definidas em níveis de dificuldade. No início, apenas a primeira fase é liberada para jogar, pois, o usuário deve primeiramente concluir a fase atual, adquirindo o conhecimento abordado nesta, para liberar a fase subsequente gradativamente.

b) Recordes:

Nesta opção, uma tela contendo todas as fases é apresentada. Assim, o jogador pode escolher qual fase ele deseja visualizar as maiores pontuações já obtidas, que são os menores tempos para concluí-las.

c) Ajuda:

Aqui o usuário encontra as opções de *Conceito* e *Instruções*. Em *Conceito*, tem-se definições e exemplos sobre divisibilidade e números primos, para ensinar ou relembrar o jogador a respeito de um tópico matemático que será explorado nas fases. Já em *Instruções*, ensina-se como jogar com base no exemplo de uma fase.

d) Sobre:

Esta opção é especificamente destinada a apresentar a equipe, colaboradores e desenvolvedores do projeto. Nela também, é informada a versão em que se encontra o projeto e seu ano de lançamento.

e) Sair:

Por último, a escolha sair como o próprio nome já diz, sai do jogo.

B. Explorando o jogo

Apresentado as opções e funcionalidades da tela inicial, a tela principal é encontrada após escolhida a opção *Jogar* e a fase desejada nesta.

Assim, ao clicar na opção jogar, encontram-se exatamente doze fases elaboradas para explorar os conhecimentos matemáticos. Escolhida a fase, uma janela é apresentada ao usuário, informando sobre o objetivo. Em seguida, ao entender o objetivo do jogo, a tela principal é liberada ao usuário, contendo as peças expostas em uma matriz 5 x 5, a quantidade de movimentos feitos, a pontuação feita no decorrer do jogo, uma dica informando a quantidade de quebras encontradas na configuração apresentada, e em algumas fases, um tempo limite em decréscimo.

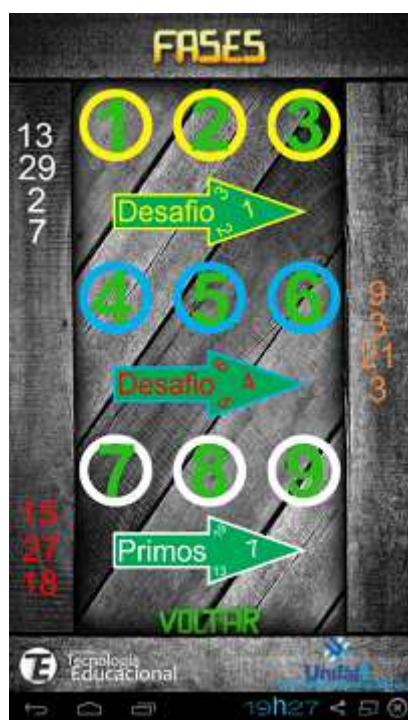


Figura 2: Tela das Fases.

O modo de jogar (Figura 3) que se encontra nas instruções, é arrastando uma peça para o lugar de outra, formando sequências de números com no mínimo três peças, respeitando o objetivo de cada fase.



Figura 3: Tela das Instruções

A funcionalidade da primeira fase, é fazer com que o usuário aprenda a jogar e que enxergue a partir das quebras feitas que todos os números são divisíveis por um. A partir da segunda fase até a nona fase, o objetivo é formar sequências de números divisíveis pela fase correspondente, atingindo uma determinada pontuação definida em cada uma delas, antes que o tempo chegue a zero. Exemplo: na fase 2, o objetivo é formar sequências de peças divisíveis por 2. Na fase 3, o objetivo é formar sequências de peças divisíveis por 3, e assim sucessivamente.

Já nas fases Desafio, o objetivo é fazer uma determinada quantidade de quebra de peças, por sequências que aceitam combinações de mais de um número divisível antes que estoure o tempo. Exemplo: no primeiro desafio, são aceitas sequências de números divisíveis por 2 e por 3. Já no segundo desafio, são aceitas sequências de números divisíveis por 4, 5 e 6.

Por último, tem-se a fase final cujo objetivo é explorar o conhecimento de números primos. Assim, o jogador deve obter uma determinada pontuação formando uma sequência de peças de números primos, antes que estoure o tempo.



Figura 4: Tela Principal do Jogo.

Em cada sequência correta realizada pelo usuário, as peças instantaneamente simulam um movimento de queda ao longo da tela e são geradas novas peças aleatórias para preencher o espaço vazio deixado. Logo após, uma ação inteligente do jogo é invocada, realizando uma espécie de varredura por toda a matriz, verificando uma existência futura de novas sequências. Caso esta condição não seja aceita, novas peças são geradas e embaralhadas na matriz, até satisfazer uma configuração válida para se jogar.

VII. AVALIAÇÃO E RESULTADOS

Na fase de avaliação o aplicativo Numbers Crush foi aplicado para oito graduandos do 6º período do curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Alfenas, que cursam a disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática II.

A escolha por alunos do curso superior e de licenciatura, foi feita para que nesta abordagem, o aplicativo fosse avaliado por usuários-alunos e ao mesmo tempo na visão de usuários-professores.

A avaliação consistiu inicialmente em colocar os alunos da classe para jogar o aplicativo instalado em *tablets*, por um tempo suficiente até que todos pudessem jogar todas as fases. Em seguida, foi aplicado um questionário contendo oito perguntas investigando a usabilidade do aplicativo, e seis perguntas investigando o uso de tal aplicativo em escolas como um meio didático e interativo no auxílio da

aprendizagem dos conceitos matemáticos nele abordado. Abaixo é apresentado o questionário em duas partes e os resultados obtidos na sua aplicação.

Questionário Investigativo de Usabilidade

1. Você gostou do jogo? () Sim () Não Por quê?
2. Quanto ao nível de dificuldade, você considera o jogo: () Muito Fácil () Fácil () Intermediário () Difícil () Muito difícil
3. Dentre as fases jogadas, em quais você teve maior dificuldade? Enumere com 1 considerando ser mais fácil até o número 5 sendo o mais difícil. () Fase 1 () Fase 2 () Fase 3 ... () Fase 9 () Primos
4. Durante o jogo, quantas vezes o tempo acabou antes de você cumprir o objetivo? () Nenhuma () Uma vez () Duas vezes () Três vezes () Mais vezes
5. Quanto ao design (telas, botões, animações, ...) do jogo, você o considera: () Desestimulante () Razoável () Amigável () Estimulante
6. Em relação ao modo de jogar e de procurar as funções que o jogo oferece, você o classificaria como: () Fácil () Moderado () Complicado () Muito Difícil
7. Do que você mais gostou no jogo? Do que você menos gostou no jogo?
8. O que você tem a criticar e/ou sugerir para melhoria do jogo?

Analisando os resultados do teste de usabilidade, na primeira questão o aplicativo obteve uma grande aceitação por meio dos usuários, em que a grande maioria respondeu favoravelmente ao aplicativo, como pode ser observado na disposição em porcentagem dessa aceitação na Figura 5 abaixo.



Figura 5: Aceitação do Jogo.

Em outro momento, foi avaliado o nível de dificuldade do aplicativo. Neste critério, o usuário levou em conta a dificuldade geral encontrada durante o jogo para atingir a pontuação exigida dentro do tempo limite para completar as fases. No resultado apresentado da segunda questão, pôde-se observar que a dificuldade foi classificada como intermediária à difícil.

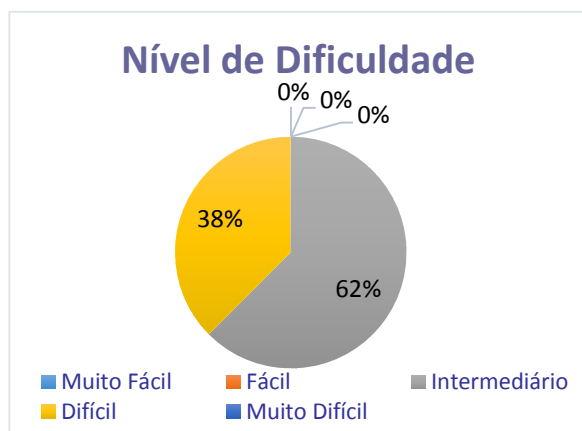


Figura 6: Nível de Dificuldade.

Na terceira questão, os resultados encontrados não foram significativos, havendo uma grande dispersão nas respostas. Nelas, foram escolhidas diferentes fases pelos avaliados de acordo com aquela que se teve maior dificuldade nos critérios de divisibilidade, porém, não houve relação nenhuma nas respostas encontradas.

Outros resultados como a quantidade de vezes em que o tempo acabou antes de se cumprir o objetivo, encontrado na quarta questão, 12% dos usuários responderam duas vezes, 63% três vezes e 25% responderam mais vezes.

O design do jogo, referente às telas, botões, animações, entre outras, foi também considerado na avaliação como forma de descobrir na versão inicial do aplicativo, a intensidade da empolgação dos usuários em utilizá-lo. Na Figura 7 referente a quinta pergunta do questionário de usabilidade, se encontra o resultado quanto ao seu design.

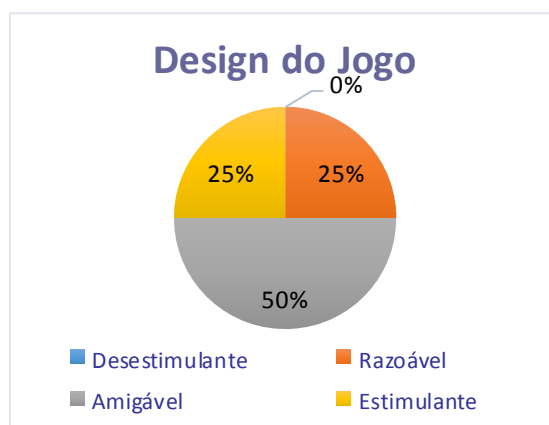


Figura 7: Design do Jogo.

Já na sexta questão, em relação à facilidade de jogar e encontrar as funcionalidades do jogo, as respostas foram positivas, variando todas elas de fácil a moderado.

Por fim, a sétima e oitava questão foram elaboradas para conter respostas dissertativas, como forma de saber a opinião pessoal do usuário sobre o jogo, abrindo espaço para sugestões e críticas. Assim, foram citados por eles como pontos que mais gostaram do jogo, os conceitos abordados, o design, a facilidade de aprender a jogar, entre outros. E como sugestões e críticas, uma delas foi para ampliar o jogo, desenvolvendo mais fases que possam abordar outros conceitos matemáticos.

Questionário Investigativo para Aplicação

Agora responda as questões na visão de um professor.

1. Você utilizaria o jogo para auxiliar a compreensão dos critérios de divisibilidades em sala de aula? Por quê?
2. Você utilizaria o jogo para auxiliar a compreensão dos critérios de números primos em sala de aula? Por quê?
3. Na sua opinião, qual faixa de idade é a mais adequada para utilização do jogo com finalidade educativa? Pode marcar mais de uma opção nesta questão.
() 7 – 10 anos () 11 – 14 anos () 15 – 17 anos
() Qualquer idade
4. Você acha que nas aulas de Matemática deveriam haver mais atividades interativas como o uso deste jogo?
() Sim () Não Por quê?
5. Você enxerga algum empecilho que pode dificultar a inserção de atividades interativas como o uso deste jogo em uma sala de aula? () Sim () Não Se sim, qual(ais)?
6. Para quem você indicaria este jogo? Pode marcar mais de uma opção nesta questão. () Familiares () Amigos
() Professores () Alunos () Ninguém

Já nesta segunda parte do questionário, os alunos da licenciatura na visão de professores, responderam às questões relacionadas quanto à utilização dos conceitos matemáticos abordados no jogo para alunos do ensino básico e secundário.

Neste parecer, nas duas primeiras questões obteve-se por unanimidade a aceitação destes usuários-professores quanto aos critérios de divisibilidade e de números primos encontradas nas fases do aplicativo, e dentre as justificativas foi encontrado que, o jogo se mostrou como um excelente método capaz de auxiliar na fixação do conteúdo matemático abordado.

Na terceira questão, analisando a melhor faixa de idade para a utilização do jogo, a faixa dos 11 aos 17 anos de idade foi a mais representativa, em que 37,5% responderam ser a

faixa do 11 aos 14 anos, 25% ser a faixa dos 15 aos 17 anos, e 37,5% acreditam que a melhor idade engloba essas duas faixas, lembrando que nesta questão era possível marcar mais de uma opção.

Na quarta questão é abordado o uso do aplicativo em aulas de matemática como uma atividade interativa, e nela, as respostas se mostraram favoráveis, sendo que todos responderam que usariam de tal recurso em uma sala de aula.

Um outro critério abordado nesta parte do questionário e localizado na quinta questão, é apresentado na Figura 8, e corresponde se o usuário-professor enxerga algum empecilho que pode dificultar a inserção de atividades interativas como o uso do jogo Numbers Crush em uma sala de aula. Na maioria das respostas, foi dito que sim para possíveis empecilhos, e dentre as dificuldades citadas pelos alunos, tem-se a disponibilidade de laboratórios nas escolas, falta de equipamentos necessários para todos os alunos, e também a falta de técnicos para a instalação dos jogos.

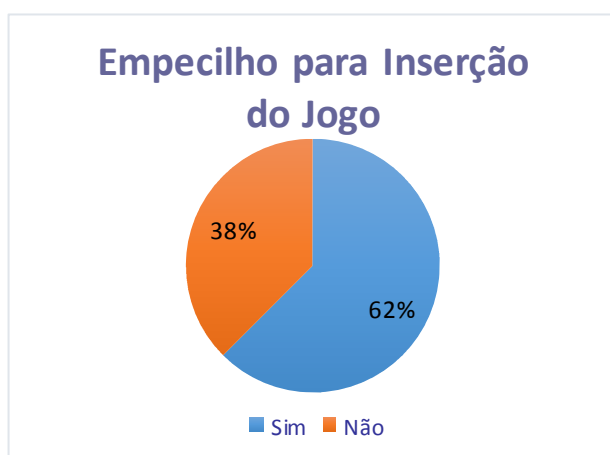


Figura 8: Empecilho para Inserção do Jogo

Já na última questão desta segunda parte do questionário, foi avaliado a existência de uma possível fraude nas respostas encontradas, em que uma das opções seria indicar o jogo à ninguém.

Dessa forma, é fácil perceber pelo contexto se existe uma discrepância nas respostas de um mesmo usuário, o que deve haver necessariamente um padrão, visto que se as respostas, críticas e sugestões fossem todas positivas e no final o usuário respondesse que não indicaria o jogo a ninguém, não faria sentido algum, e este questionário poderia ser até descartado.

Contudo, não foi encontrada tal discrepância nas respostas de nenhum usuário, o que pelo contrário, o aplicativo por eles é indicado na maioria para amigos, professores e alunos.

Portanto, os resultados obtidos e avaliados na aplicação do Numbers Crush para os discentes do curso de Matemática, foi satisfatório e de grande proveito, levando em conta as melhorias sugeridas e as críticas construtivas a respeito do aplicativo.

Assim, foi recebido uma resposta positiva nesta aplicação inicial de testes, nos diferentes perfis de usuários que contribuíram, recebendo uma aceitação geral destes para com o uso do aplicativo tanto para alunos, quanto para sua utilização por professores no ensino e aprendizagem.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho foram apresentadas as carências que a educação brasileira enfrenta nos dias atuais na área da matemática, e a grande necessidade de meios alternativos que auxiliem o seu ensinamento. A aprendizagem móvel se mostrou como esse meio alternativo, fazendo com que o ensino e a aprendizagem se tornem mais interessantes e didáticos através da tecnologia.

Com isso, foi proposto e apresentado o desenvolvimento de um jogo educativo que aborda os conceitos matemáticos de divisibilidade e números primos, buscando diminuir a dificuldade no aprendizado das pessoas, principalmente crianças e jovens, em cima desses conceitos.

Para tanto, foi desenvolvido o aplicativo Numbers Crush e testado para graduandos do curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Alfenas. Os testes realizados com os discentes do curso de Matemática, foram voltados para avaliar o aplicativo na visão de usuário-aluno e usuário-professor, e pela análise das respostas encontradas, houve uma total aceitação a respeito da usabilidade do aplicativo, e para com seu uso como um meio alternativo para complementar o ensino e facilitar a aprendizagem.

As funcionalidades desenvolvidas até o momento, se mostraram capazes de atingir o objetivo que se esperava do aplicativo, que é abordar os conhecimentos de divisibilidade e de números primos de forma agradável e intuitiva. Também, o uso do aplicativo se mostrou como um meio eficiente de ensinar e aprender tais conceitos, a benefício das pessoas e da Matemática brasileira.

Como trabalhos futuros para o aplicativo, devem ser feitas adaptações nas fases já desenvolvidas quanto ao limite de tempo, a pontuação exigida em cada uma delas, além de melhorias na interface e design do aplicativo que são sempre bem vindas. Também devem ser feitos mais testes, aplicando o jogo em salas de aula para alunos do ensino básico e secundário. E como sugestão, podem ser desenvolvidas novas fases que abordam outros conceitos matemáticos, como por exemplo, os números fracionários.

REFERÊNCIAS

- [1] **PISA: desempenho do Brasil piora em leitura e 'empaca' em ciências.** UOL. 2013. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/12/03/pisa-desempenho-do-brasil-piora-em-leitura-e-empaca-em-ciencias.htm>> Acesso em: 16 maio 2014.
- [2] **PISA: Resultados.** Portal INEP. 2012. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados>> Acesso em: 16 maio 2014.
- [3] **APLICATIVOS educativos ganham espaço em celulares e tablets.** Terra. 2011. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/educacao/aplicativos-educativos-ganham-espaco-em-celulares-e-tablets,8e8842ba7d2da310VgnCLD200000bbccceb0aRCRD.html>> Acesso em: 16 maio 2014.
- [4] **FREE vs paid Android apps.** AppBrain. 2014. Disponível em: <<http://www.appbrain.com/stats/free-and-paid-android-applications>> Acesso em: 17 maio 2014.
- [5] **TOP categories.** AppBrain. 2014. Disponível em: <<http://www.appbrain.com/stats/android-market-app-categories>> Acesso em: 17 maio 2014.
- [6] Gladcheff, A. P.; Zuffi, E.M.; Silva, D.M. **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental**, São Paulo, p.2, 2001.
- [7] Machado, 1987 apud Gladcheff, A. P.; Zuffi, E.M.; Silva, D.M. **Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental**, São Paulo, p.2, 2001.
- [8] DEMIRBILEK, M. Investigating attitudes of adult educators towards educational mobile media and games in eight European countries. *Journal of Information Technology Education*, v9, p 235-247, 2010.
- [9] BARBOSA NETO, J.F.; FONSECA, F.S. **Novas Tecnologias na Educação. Jogos Educativos em Dispositivos Móveis como Auxílio ao Ensino da Matemática.** Recife, p. 1-10, 2013.
- [10] PACHECO, J.A.D.; BARROS, J.V. **O Uso de Softwares Educativos. O Uso de Softwares Educativos no Ensino da Matemática.** Recife, p. 1-13, 2007.
- [11] GOMES, A.S.; CASTRO-FILHO, J. A. GITIRANA, V.; SPINILLP, A.; Alves, M.; MELO, M.; XIMENES, J. **Avaliação de software educativo para o ensino de matemática.** Em E. F. Ramos (ed.) *Convergências Tecnológicas – Redesenhando as Fronteiras da Ciência e da Educação: Anais. SBC 2002.* ISBN: 85-88442-27-2 v. 5.
- [12] BONA, B.O. **Experiências em Ensino de Ciências. Análise de Softwares Educativos para o Ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Carazinho, p. 35-55, 2009.
- [13] KUKULSKA-HULME, A.; TRAXLER, J. **Mobile Learning.** 1.ed. New York: Routledge, 2005.
- [14] SILVA, P.L. **Mais de 69% da população brasileira têm celular.** Veja. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/pnad-2011-mais-de-69-da-populacao-brasileira-tem-celular>> Acesso em: 01 julho 2014.
- [15] Pedro, L.Z. et al. **Projeto e Desenvolvimento de um Aplicativo de Geometria Interativa para Dispositivos Móveis.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 23., 2012, Rio de Janeiro - RJ. 10 p.
- [16] Mossman, M.; Gomes, L.S.; Gluz, J.C. **Objetos de Aprendizagem Móveis para Ensino de Dedução Natural na Lógica Proposicional.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 23., 2012, Rio de Janeiro. – RJ. 5 p.
- [17] Marçal, E. et al. **Geomóvel: Um Aplicativo para Auxílio a Aulas de Campo de Geologia.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2., 2013, Campinas - SP. 10 p.
- [18] Bertolini, C.T.; Braga, J.C.; Pimentel, E.; Ramos, S. **Laboratório Virtual Interativo para reprodução de Experimentos de Química através de Dispositivos Móveis.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2., 2013, Campinas – SP. 11 p.