



Simulador de efeitos farmacodinâmicos no tratamento da asma

Pharmacodynamic effects simulator in asthma treatment

Simulador de efectos farmacodinámicos en el tratamiento del asma

Leonardo Ronald Perin Rauta¹, Anita Maria da Rocha Fernandes², Elizabeth Soares Fernandes³

RESUMO

Descritores: Sistema de informação em saúde; Asma; Farmacologia

Asma é uma doença que atinge cerca de 10% da população mundial. Devido a tamanha proporção populacional afetada, é essencial que os profissionais da saúde conheçam os processos de sensibilização da asma, e também as cascatas de sinalização que são iniciadas depois da manipulação de um medicamento. Com o intuito de auxiliar o ensino desses processos farmacodinâmicos foi desenvolvido um simulador que apresenta ao estudante todo o processo de sensibilização e também permite que o estudante simule a administração de diferentes medicamentos a fim de avaliar as cascatas de sinalização que foram iniciadas. Este simulador foi avaliado por 65 estudantes, os quais atribuíram uma nota média de 8,46 pontos em um intervalo de 1 a 10. Isso demonstra que o uso de simuladores pode auxiliar no processo de ensino/aprendizagem dos efeitos farmacodinâmicos no tratamento da asma.

ABSTRACT

Keywords: Health Information Systems; Asthma; Pharmacology

Asthma is a disease that affects about 10% of world population. Because the asthma is a disease that affects such population proportion, is essential that health professionals know the asthma awareness processes, and also the signaling cascades that are initiated after the holding of a drug. In order to complement the teaching of these pharmacodynamic processes was developed a simulator, which presents to the student the whole process of awareness, and this simulator allows the student to simulate and administer different drugs in order to assess the signaling cascades that were started. This simulator was evaluated by 65 students, which gave a grade point average of 8.46 points in a range of 1 to 10. This demonstrates that the use of simulators can help in the teaching/learning process of pharmacodynamic effects in asthma treatment.

RESUMEN

Descriptores: Sistemas de Información em Salud; Asma; Farmacología

El asma es una enfermedad que afecta a unos 10% de la población mundial. Debido a la proporción de la población afectada, es esencial que los profesionales de la salud conozcan los procesos de sensibilización para el asma, y también las cascatas de señalización que se inician después de la manipulación de un medicamento. Con el fin de complementar la enseñanza de estos procesos farmacodinámicos se desarrolló un simulador que presenta al estudiante todo proceso de sensibilización de la asma y también permite al estudiante simular y manipular diferentes medicamentos con el fin de evaluar las cascatas de señalización que se iniciaron. Este simulador fue evaluada por 65 estudiantes, lo que dio un promedio de 8,46 puntos en un rango de 1 a 10. Esto demuestra que el uso de simuladores puede ayudar en el proceso de enseñanza/aprendizaje de efectos farmacodinámicos en el tratamiento del asma.

¹ Mestre em Computação Aplicada e graduado em Engenharia de Computação pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIV-ALL, Itajaí (SC), Brasil.

² Professor Titular do Curso de Ciência da Computação da Universidade do Vale do Itajaí, São José (SC), Brasil.

³ Doutora em Farmacologia Autônoma pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis (SC), Brasil.

INTRODUÇÃO

A asma é uma doença inflamatória crônica caracterizada por hiper-reatividade das vias aéreas inferiores e limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento⁽¹⁾. Esta doença caracteriza-se, clinicamente, por episódios recorrentes de tosse, dispnéia, sensação de constrição do tórax e sibilos⁽²⁾.

Esta doença é uma das condições crônicas mais comuns que afeta tanto crianças quanto adultos, sendo um problema mundial de saúde e acometendo cerca de 300 milhões de indivíduos. Estima-se que, no Brasil, existam aproximadamente 20 milhões de asmáticos, se for considerada uma prevalência global de 10%. As taxas de hospitalização por asma em maiores de 20 anos diminuíram em 49% entre 2000 e 2010. Já em 2011 foram registradas pelo DATASUS 160 mil hospitalizações em todas as idades, dado que colocou a asma como a quarta causa de internações. A taxa média de mortalidade no país, entre 1998 e 2007, foi de 1,52/100.000 habitantes (variação, 0,85-1,72/100.000 habitantes), com estabilidade na tendência temporal desse período⁽³⁾.

No Brasil, um estudo mostrou que o custo indireto da asma foi o dobro em pacientes com asma não controlada que entre aqueles com asma controlada, sendo a falta de controle o maior componente relacionado à utilização dos serviços de saúde. Em média, os gastos com asma grave consomem quase 25% da renda familiar dos pacientes da classe menos favorecida, sendo que a recomendação da OMS é de que esse montante não exceda a 5% da renda familiar⁽³⁾.

Conhecer todas as variáveis que afetam a eficácia de um medicamento no organismo e todas as regras de todos os fármacos, é uma tarefa muito complicada, principalmente para estudantes, os quais geralmente desconhecem as principais drogas que circulam no mercado. Além de ser uma atividade bastante abstrata para ser trabalhada em sala de aula.

O desenvolvimento de atividade por experimentação é fundamentado no conceito de aprendizagem significativa concebido pelo psicólogo norte-americano David Paul Ausubel. Segundo Ausubel, citado por Vargas et al.⁽⁴⁾ para que uma nova informação faça sentido e seja apreendida pelo estudante, ela precisa se ancorar em conceitos relevantes previamente aprendidos ou já conhecidos por ele. Portanto, são necessárias duas condições para uma aprendizagem significativa: o aluno precisa ter uma disposição para aprender, e o conteúdo a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, tem que ser lógico e psicologicamente significativo. O significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, mas o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Quanto mais relevante para a vida do estudante for o conhecimento adquirido, mais capacidades podem ser desenvolvidas de forma efetiva no processo de aprendizagem. Cada estudante faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado, ou não, para si próprio.

Currículos que incorporam métodos de aprendizagem interativa, como as simulações, parecem ser melhor-sucedidos do que aqueles que utilizam exclusivamente

métodos tradicionais de ensino⁽⁵⁻⁷⁾. A oportunidade de experimentar as novas habilidades a serem desenvolvidas, a diversificação dos cenários de aprendizagem e a possibilidade de refazer uma simulação são outras vantagens dessa estratégia.

Dentre as áreas do conhecimento humano, a Física e a Química apresentam muitos conceitos abstratos⁽⁸⁾. Porém, a compreensão dos conceitos de Física pode ser auxiliada por acontecimentos do dia a dia de uma pessoa. Já os conceitos de Química, são geralmente invisíveis ao olho humano, pois ocorrem a nível molecular nos organismos. Neste sentido, as simulações se tornam grandes aliadas no processo de ensino/aprendizagem.

Dentro desse contexto, esse trabalho apresenta o desenvolvimento e a avaliação de um simulador voltado ao ensino do processo farmacodinâmico no tratamento da asma. Esse simulador desenvolvido tem como objetivo auxiliar os estudantes na redução do grau de abstração dos conceitos envolvidos na farmacodinâmica. Para isso, foram modelados o comportamento de alguns medicamentos e o simulador apresenta as interações desse medicamento com o organismo de um paciente.

Asma

Na sua etiopatogênese, a asma é uma doença multifatorial, dependente de uma interação entre diversos fatores genéticos e ambientais. Um indivíduo geneticamente predisposto, sujeito a desencadeantes ambientais, expressa a doença, a qual pode ser posteriormente modulada pela influência subsequente do mesmo ou de outros fatores extrínsecos⁽⁹⁾.

Ela é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas, na qual diversas células e seus produtos são envolvidos⁽³⁾. Também é caracterizada pelo aumento da responsividade da traquéia e dos brônquios a diversos estímulos e por estreitamento generalizado das vias aéreas, cuja gravidade se altera espontaneamente ou em consequência da terapia⁽²⁾.

O processo inflamatório tem como resultado as manifestações clínico-funcionais características da doença. O estreitamento brônquico intermitente e reversível é causado pela contração do músculo liso brônquico, pelo edema da mucosa e pela hipersecreção mucosa. A hiper-responsividade brônquica é a resposta broncoconstritora exagerada ao estímulo que será inócua em pessoas normais⁽³⁾.

A terapia para a asma é algumas vezes dividida em duas categorias: agentes “de alívio a curto prazo” e agentes “de alívio a longo prazo”. A maior parte dos doentes asmáticos tem uma doença leve a moderada que é facilmente controlável com broncodilatadores de ação curta e corticosteróides inalados de ação longa⁽⁹⁾. Esse alívio de curto prazo é mais efetivamente obtido com broncodilatadores, fármacos que aumentam o calibre das vias aéreas ao relaxar o músculo liso das vias aéreas; dentre esses fármacos, os estimulantes dos receptores β -adrenérgicos são os mais largamente utilizados⁽²⁾. Já o controle a longo prazo é mais frequentemente obtido através da manipulação de fármacos anti-inflamatórios, como corticosteróides inalados, glicocorticóides e anticorpos monoclonais Anti-IgE⁽¹⁰⁾.

Porém, uma prática comumente utilizada é a prescrição

simultânea de vários medicamentos e subsequente administração, a qual possui a finalidade de melhorar a eficácia dos medicamentos, reduzir a toxicidade, ou tratar doenças coexistentes⁽¹¹⁾. Essa técnica é chamada de poli farmácia ou, pejorativamente, de terapêutica do “tipo de espingarda”. O objetivo da poli farmácia, na maioria das vezes, é o de utilizar vários agentes na tentativa de, pelo menos um, acertar o alvo, semelhante a chumbos de espingarda que se espalham no espaço⁽¹²⁾.

Devido à poli farmácia, diferentes medicamentos são criados com a finalidade de aumentar o poder terapêutico das drogas. De acordo com a ANVISA¹, no ano de 2012 foram concedidos 1.275 registros de medicamentos, e a grande maioria é constituída de medicamentos de princípios ativos múltiplos, isto é, contém mais de um fármaco na sua composição⁽¹³⁾.

A modificação dos efeitos farmacológicos por interação entre fármacos pode acontecer no sentido de aumentar ou diminuir a eficácia terapêutica. Da mesma maneira, a interação pode acentuar ou atenuar os fenômenos indesejáveis, chamados efeitos colaterais do medicamento⁽¹⁴⁾.

Existem outras situações em que as associações são inúteis e até prejudiciais⁽¹²⁾. Essas associações são aquelas feitas aleatoriamente, sem qualquer fundamento farmacológico. Elas são associações chamadas ocasionais ou fortuitas, recomendadas, em geral, por pessoas leigas no assunto ou pelo próprio paciente por automedicação. Algumas associações são de pequena significância clínica, porém, outras são perigosas, podendo colocar em risco a vida do paciente⁽¹⁴⁾.

Normalmente, as interações nocivas e graves são observadas entre drogas que promovem potenciação de efeitos, geralmente por alteração de parâmetros farmacocinéticos de um dos componentes causada por seu concorrente. A gravidade das consequências de interações medicamentosas varia muito conforme as condições do paciente, e a interferência de diversos fatores relacionados com a administração de medicamentos. Os efeitos das interações dependem ainda das doses aplicadas, vias utilizadas, e a sequência em que os medicamentos são administrados⁽¹²⁾.

MÉTODOS

No universo de pesquisa sobre ontologia e simulação, já é conhecida a eficácia dessas técnicas para o ensino. Como este trabalho visou utilizar um sistema computacional de simulação baseado em ontologia para auxiliar no ensino de Farmacologia, seguiu-se o estilo de pesquisa de “Apresentação de algo presumivelmente melhor”, pois será avaliada se a utilização dessas técnicas melhorou o entendimento do aluno⁽¹⁵⁾. Portanto, o método de pesquisa seguido foi o método empírico, pois foi realizada uma comparação entre o método de ensino utilizado atualmente com a ferramenta de simulação proposta neste trabalho. Para avaliar esse entendimento dos alunos, foram utilizados métodos estatísticos, tanto qualitativos, quanto quantitativos, os quais consistiram em questionários aplicados aos alunos que utilizaram o

simulador.

Por ser possível e viável a realização de testes em algumas turmas e cursos que possuem a disciplina de Farmacologia, essa pesquisa pode se caracterizar pela utilização do método indutivo, pois parte de questões particulares para chegar a uma conclusão generalizada, comprovando ou não a eficácia do sistema proposto⁽¹⁵⁾.

Existem diversos procedimentos métodos utilizados no desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento. Porém, nenhum tem seu foco em aplicações voltadas ao ensino, principalmente ensino sobre conceitos abstratos ou impossíveis de se visualizar à olho nu, como é o caso da farmacologia. Além disso, a maioria dos procedimentos metodológicos existentes utilizam o conceito de agentes inteligentes como sistema baseado em conhecimento.

Um sistema baseado em conhecimento (SBC) não é limitado ao uso de agentes inteligentes, existem diversas técnicas de inteligência artificial que podem ser utilizadas. Um procedimento metodológico que se preocupa com a técnica que será utilizada é importante para que diferentes aplicações sejam desenvolvidas.

Este trabalho utilizou um procedimento metodológico próprio de desenvolvimento de SBC. Este método utilizado deixa à cargo do desenvolvedor a escolha de qual técnica de inteligência artificial será utilizada durante o desenvolvimento. O método foi baseado nos métodos CommonKADS⁽¹⁶⁾, OTK⁽¹⁷⁾ e SPEDE⁽¹⁸⁾. Para isso, foram levados em consideração os pontos fracos e fortes de cada um desses métodos.

O procedimento metodológico aqui empregado contou com as etapas de: estudo de viabilidade, definição preliminar de requisitos, aquisição preliminar do conhecimento, refinamento e análise, modelagem e requisitos do sistema, modelagem e requisitos do SBC, e por fim, implementação e evolução⁽¹⁹⁾.

O estudo de viabilidade foi baseado no estudo de viabilidade da OTK⁽¹⁷⁾, a qual possui uma fase exclusivamente para avaliação da viabilidade da utilização de um SBC. Em geral, o estudo de viabilidade serve de apoio à decisão de viabilidade técnica e econômica do projeto, determinando a solução mais promissora à área de foco. Após observada a viabilidade do projeto, são definidos junto aos especialistas, alguns requisitos iniciais do sistema.

Após o conhecimento da viabilidade do SBC e a definição dos requisitos, é necessário adquirir o conhecimento necessário para o desenvolvimento. Nesta etapa é iniciada a modelagem da base de conhecimento a ser utilizada. Como método de aquisição de conhecimento foi utilizado o conceito de ontologias, as quais descrevem a área de domínio através de hierarquias. Essa ontologia não serviu apenas para orientar o desenvolvimento do SBC, mas também para que o desenvolvedor conhecesse melhor sobre a área de domínio do especialista.

Como esta ontologia foi definida pelo desenvolvedor, foi necessário que o especialista de domínio fizesse um refinamento e uma análise sobre aquilo que foi descrito, a fim de validar a ontologia montada ou utilizada. Após todas essas etapas é que ocorreu a modelagem e

posteriormente a implementação e a avaliação do sistema. Como especialista de domínio, esta pesquisa contou com dois professores da área da saúde, os quais possuem suas áreas de pesquisa em processos inflamatórios.

Ferramenta desenvolvida

Em resposta às necessidades levantadas pelos especialistas da área na etapa de estudo de viabilidade, foi desenvolvido um sistema web que realiza simulações dos efeitos de drogas no organismo de pacientes com asma.

Com o objetivo de criar uma ferramenta que auxilie na redução do grau de abstração dos conceitos envolvidos na farmacodinâmica, foram ouvidos especialistas para auxiliar na definição dos requisitos do sistema, os quais também foram essenciais na criação da base de conhecimento (ontologia).

O simulador desenvolvido é composto por uma tela de login para controlar o acesso ao simulador, o que possibilita um melhor controle sobre os usuários permitidos no sistema, sendo que esses podem ser divididos apenas em duas categorias, Professor e Aluno. Usuários do tipo Aluno possuem privilégios apenas para realizar simulação, redigir relatório (ao final da simulação), consultar base de drogas e responder o questionário de avaliação. Já usuários do tipo Professor, possuem todos os privilégios de Alunos e também permissão para realizar operações de CRUD (*Create, Read, Update, Delete* – Criar, Ler, Atualizar, Excluir) sobre os usuários do sistema e os casos clínicos, e também privilégio para avaliar os relatórios dos alunos.

Ao iniciar uma simulação, o usuário se depara com um caso clínico, que pode ser selecionado pelo próprio usuário, ou ser sorteado pelo sistema. Um caso clínico é um caso que apresenta somente os achados clínicos compatíveis com a doença⁽²⁰⁾. Ou seja, uma descrição do quadro clínico de determinado paciente perante uma ou várias doenças.

Com o objetivo de tornar a simulação mais interativa, alguns casos clínicos não apresentam descritas algumas informações importantes para que possa existir uma interação do usuário com o simulador. Isso também possibilita testes sobre o mesmo problema para pacientes

com características distintas, possibilitando o aluno a visualizar o comportamento de diferentes drogas sobre diferentes organismos.

Após o preenchimento das informações do paciente e a seleção da droga a ser administrada, é iniciada a simulação, a qual demonstra o encadeamento de regras do sistema inteligente, avaliando as variáveis de entrada da simulação e retornando para o sistema a função da simulação que deve ser executada.

Graficamente, a simulação é apresentada em forma de animações, as quais partem de uma apresentação de um tecido em sua visão macroscópica, visto a olho humano, e a aproximação desse tecido até chega ao nível molecular da droga e das células do organismo do paciente. Isso permite ao aluno, uma visualização mais ampla sobre os efeitos que ocorrem no interior do organismo. Além disso, a simulação apresenta a etapa de sensibilização da asma e apenas depois disso ocorre o encadeamento das cascatas ocasionado por aquele medicamento. Um exemplo da simulação é apresentado na Figura 1.

Avaliação do simulador

A fim de avaliar a eficácia do simulador desenvolvido, ele foi disponibilizado no site www.pharmexs.com.br, o qual foi divulgado para alunos e professores das áreas voltadas à saúde nas universidades UniCEUMA, UNIVALI, FMSA, UNICENTRO, entre outras. O critério de inclusão dos participantes foi estar cursando alguma disciplina relacionada com a Farmacologia e estar em um curso na área da saúde, sendo todos voluntários para a utilização do sistema. Por este motivo a ferramenta foi utilizada nas universidades citadas. A avaliação da ferramenta se deu através de um questionário existente no site do simulador.

O questionário utilizado na avaliação foi autorizado pelo Comitê de Ética da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), sob o parecer número 76890 da Plataforma Brasil. Este questionário possui um total de 18 questões, sendo estas divididas em: (i) mapeamento do perfil dos estudantes, cinco questões fechadas; (ii) organização do site como um todo, cinco questões fechadas; (iii) simulação

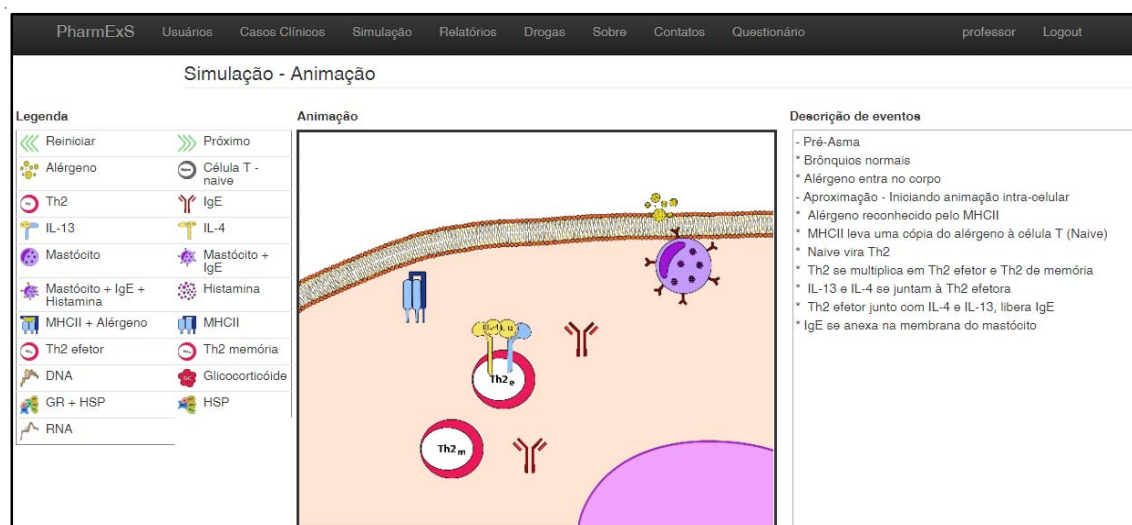


Figura 1 - Imagem gerada por uma simulação.

em geral, sobre a opinião dos respondentes quanto à simulação apresentada, tendo esta parte, sete questões fechadas e uma questão aberta.

RESULTADOS

A avaliação do sistema ocorreu no período compreendido entre 5 de junho de 2014 a 18 de agosto de 2014, no qual foram registrados 217 acessos diferentes ao sistema. Porém, foram contabilizados apenas 65 respondentes, dos quais, 82% falaram estar fazendo Farmácia (51), 6% Medicina (4), 5% Enfermagem (3), 3% Fisioterapia (2 respondentes), 3% Odontologia (2), 3% Biomedicina (2) e 2% Mestrado em Biologia Parasitária (1). Todos dispostos entre o terceiro semestre da graduação e o mestrado.

Na segunda parte do questionário, avaliação do site, os usuários foram questionados sobre a usabilidade do site, o esclarecimento de alguns conceitos farmacodinâmicos e a satisfação quanto ao site. Nessas questões, 91% dos respondentes (59) afirmaram que o site propiciou uma navegação dinâmica e simples; Sobre o esclarecimento dos conceitos farmacodinâmicos envolvidos, 98% (64) dizem ter esclarecido alguns conceitos e apenas 2% (1) dizem que não foi o suficiente para o esclarecimento. Já sobre a satisfação com o site, em uma escala de 1 a 10, o site recebeu avaliação média de 8,36 pontos, sendo que 17% dos respondentes (11) deram nota 10, outros 29% (19) atribuíram nota 9, 34% (22) atribuíram nota 8, 14% (9) nota 7 e 6% (4) nota 6.

Dentre essas notas, a média obtida pelos acadêmicos de fisioterapia foi 9.5, seguida pelos acadêmicos de medicina com uma média 9.25, acadêmicos de farmácia 8.39, de enfermagem 8.33, e de odontologia e biomedicina 8.0.

Com essas médias obtidas é possível observar que quem ficou mais satisfeito com o site em si foram os acadêmicos dos cursos de medicina e de farmacologia, provavelmente pela exigência das disciplinas de farmacologia nesses cursos e a falta de ferramentas para essa finalidade. O que pode ter auxiliado o estudante no entendimento da teoria que era vista em sala de aula.

Já na terceira parte do questionário, os usuários foram questionados sobre a simulação propriamente dita, onde constavam perguntas sobre a clareza dos casos clínicos, quantidade de drogas modeladas, o detalhamento dos conceitos apresentados, o entendimento dos efeitos farmacodinâmicos do medicamento e a satisfação do usuário quanto à simulação.

Na questão da clareza dos casos clínicos 94% (61) dizem estarem claros. Já sobre as informações dos pacientes para o caso clínico, 86% (56) dizem ser suficientes. O questionário não solicitava sugestões sobre outras variáveis do paciente que seria importante para a simulação.

Sobre a quantidade de drogas modeladas, 91% (59) afirmaram ser suficiente para tratar o paciente. Sobre a simulação auxiliar no entendimento sobre a sensibilização da asma e o entendimento das cascatas de sinalização, 88% (57) afirmam ter facilitado e apenas 12% (8) dizem

não ter facilitado.

Para facilitar o entendimento do que é simulado, o sistema possui um campo onde são descritos os eventos que ocorrem na simulação. Esta descrição é feita de forma textual e apresenta o que está ocorrendo na simulação – conforme apresentado na Figura 1. Segundo os especialistas envolvidos, essa descrição dos eventos facilita o usuário no entendimento das cascatas de sinalizações envolvidas. Sendo assim, os usuários foram questionados sobre o detalhamento desses eventos. Nessa pergunta, 89% dos respondentes (58) disseram estar bem detalhados. Já sobre o entendimento dos efeitos do medicamento no organismo, 95% (62) disseram ter facilitado o entendimento dos efeitos.

Na avaliação da satisfação com a simulação em si, 22% dos respondentes (14) deram nota 10 (totalmente satisfeito), 28% (18) deram nota 9, outros 34% (22) respondentes atribuíram nota 8, outros 11% (7) deram nota 7, 5% (3) deram nota 6 e 2% (1) atribuíram nota 5. Isso mostra a satisfação dos usuários em relação à simulação, pois nota média obtida foi de 8,46.

Utilizando como base as informações demográficas dos respondentes, os acadêmicos de fisioterapia atribuíram uma nota 10, seguidos pelos acadêmicos de medicina que atribuíram uma nota 9.25, os acadêmicos de farmácia com uma média 8.54, de odontologia com uma média 8.0 e, de enfermagem e biomedicina com uma média 7.5.

Aqui também pode-se perceber que os acadêmicos de medicina e de farmácia foram os que mais ficaram satisfeitos com a simulação apresentada. Acredita-se que isso tenha ocorrido por estes cursos serem bastante exigentes sobre o conhecimento dos efeitos farmacológicos das drogas. Já a questão de os alunos de fisioterapia atribuírem a maior média quando questionados sobre a simulação, acredita-se que ocorreu por o curso não ter como foco principal o comportamento farmacológico, o que pode fazer com que os conceitos sejam muito abstratos para estes alunos.

CONCLUSÕES

Em razão de a asma ser uma doença crônica que atinge cerca de 10% da população mundial, é essencial que um profissional da área da saúde conheça os efeitos dos medicamentos utilizados para o tratamento desta doença.

Porém, devido aos efeitos dessas drogas serem obscuros à olho humano e, muitas vezes, possuírem conceitos abstratos, muitos estudantes da área da saúde acabam não entendendo as cascatas de sinalização dos medicamentos. Isso faz com que os profissionais que possuíram essa dificuldade, não compreendam a importância dessas cascatas na hora de receitar um medicamento à um paciente.

Sabendo disso, esse trabalho demonstra um simulador desenvolvido com o intuito de facilitar o entendimento dos efeitos farmacodinâmicos de drogas no tratamento da asma. Para isso, foram consultados professores e alunos da área da saúde para identificar qual a viabilidade e usabilidade de um simulador voltado ao tratamento da asma.

Após avaliada a viabilidade do simulador e após seu desenvolvimento, ele foi utilizado por estudantes de cursos como medicina, farmácia, odontologia, entre outros cursos da área da saúde. Após o uso do simulador por estes estudantes, foi respondido um questionário a fim de avaliar a eficácia da ferramenta.

Na avaliação realizada pelos estudantes, foi possível observar que a simulação sobre a sensibilização da asma facilitou o entendimento das cascatas de sinalização, uma vez que 88% dos respondentes afirmaram isso. Além disso, quando questionados sobre a satisfação com a simulação, os estudantes atribuíram uma nota média de 8,46 entre 10 pontos, uma nota consideravelmente alta, levando em consideração o intervalo de notas possíveis (1 a 10). Já sobre a satisfação com o site em geral, a nota média obtida foi de 8,36 pontos, a qual também auxilia na comprovação de que os usuários tiveram uma boa aceitação do simulador desenvolvido.

Através desses dados obtidos é possível afirmar que um simulador voltado ao ensino e experimentação em Farmacologia é capaz de aumentar o entendimento das

cascatas de sinalização envolvidas no processo.

Porém, não se pode comprovar categoricamente a hipótese de que o simulador é capaz de aumentar o entendimento das reações bioquímicas que ocorrem no organismo quando um fármaco é manipulado, reduzindo assim a abstração dos conceitos envolvidos, pois os dados coletados se tratam apenas da opinião de voluntários, e estes podem acabar se constituindo de um grupo de indivíduos que não caracterizam a opinião de todos os estudantes da área da saúde. É interessante realizar mais testes estatísticos para a comprovação dessa hipótese, como criação de grupos de controle e divisão dos voluntários em grupos que utilizam a ferramenta e não utilizam a ferramenta.

Devido à satisfação dos estudantes com o simulador, pretende-se continuar o desenvolvimento, ampliando a quantidade de drogas modeladas, de medicamentos modelados e também de doenças, pois hoje o simulador conta apenas com a simulação voltada à asma. Além de aplicar o uso do simulador em disciplinas de cursos na área da saúde e efetuar diferentes testes estatísticos.

REFERÊNCIAS

- Solé D, Naspitz CK. Epidemiology of Asthma: International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Rev Bras Alerg e Imunop.* 1998;21(2):38-45.
- Katzung BG. *Farmacologia básica e clínica.* 10a ed. McGraw Hill Brasil; 2010.
- Carvalho CRR. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o Manejo da Asma. *J Bras Pneumol.* 2012;38(Supl1):S1-S46.
- Varga CRR, Almeida VC, Germano CMR, Melo DG, Chachá SGF, Souto BGA, Fontanella BJB, Lima VV. Relato de experiência: o uso de simulações no processo de ensino-aprendizagem em medicina. *Rev Bras Educ Med.* 2009;33(2):291-7.
- Barzansky B, Etzel SI. Educational programs in US medical schools, 2002-2003. *Jama.* 2003;290(9):1190-6.
- Holm U, Aspegren K. Pedagogical methods and affect tolerance in medical students. *Med Educ;* 1999;33(1):14-28.
- Howley LD. Performance assessment in medical education: where we've been and where we're going. *Eval Health Prof.* 2004;27(3):285-303.
- Udo ME. Effects of guided-discovery, student-centred demonstration and the expository instructional strategies on students' performances in chemistry. *African Research Review.* 2010;4(4):389-98.
- Aspar A, Almeida MM, Nunes C. Epidemiologia da asma grave. *Rev Portug Imunoalergol.* 2006;14(1):17-41.
- Katzung BG. *Farmacologia básica e clínica.* 9a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
- Secoli SR. Interações medicamentosas: fundamentos para a prática clínica da enfermagem. *Rev Esc Enferm USP.* 2001;35(1):26-32.
- Oga S, Basile AC. *Medicamentos e suas interações.* São Paulo: Atheneu; 2002.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. [citado 2014 Abr 28]. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>
- Campigotto KF, Teixeira JJV, Cano FG, Sanches ACC, Cano MFF, Guimarães DSL. Detecção de risco de interações entre fármacos antidepressivos e associados prescritos a pacientes adultos. *Rev Psiq Clín.* 2008;35(1):1-5.
- Wazlawick RS. *Metodologia de pesquisa em ciência da computação.* 2a Ed. São Paulo: Elsevier; 2013.
- Scheiber G, Akkermans H, Anjewierden A, De Hoog R, Shadbolt NR, Van de Velde W, Wielinga BR. *Knowledge engineering and management: the CommonKADS Methodology.* USA: MIT Press; 2000.
- Sure Y, Staab S, Studer R. *Handbook on ontologies: international handbooks on information systems.* Heidelberg: Springer; 2004.
- Cottam H, Shadbolt N, Milton N. Acquiring knowledge for business process re-engineering. In: *Proceeding of the AAAI-98 Workshop on Using AI for Knowledge Management and Business Process Engineering;* 2008 Jul 26-27; Madison, Wisconsin EUA; 1998.
- Rauta LRP, Fernandes, AMR. Methodology for development knowledge-based system aimed to teaching/learning abstract concepts. In: *Proceeding of the 12 CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management;* 2012 May 20-22; São Paulo, Brasil; USP; 2012.
- Laguardia J, Penna ML. Definição de caso e vigilância epidemiológica. *Informe epidemiológico do SUS.* 1999;8(4)63-8.