

Simulador Inteligente de Apoio ao Ensino de Farmacodinâmica

Leonardo Ronald Perin Rauta, Anita Maria da Rocha Fernandes

Laboratório de Inteligência Aplicada
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí - Brasil

leonardorauta@edu.univali.br, anita.fernandes@univali.br

Abstract. *The content relating to pharmacology is very abstract, it addresses issues such as the involvement of chemical bonds between the drugs and the human body, classification of drugs, the pharmacokinetic and pharmacodynamic effects, among others. This hinders students' learning, because they need to understand all these concepts to understand the pharmacological effects. To contribute to mitigate this problem, this paper presents a simulation tool for teaching and learning in Pharmacology. The tool was evaluated by students in the health area, which stated that the use thereof, may be valuable for studies of pharmacology.*

Resumo. *O conteúdo referente à farmacologia é muito abstrato, pois aborda questões como o envolvimento de ligações químicas entre os medicamentos e o corpo humano, a classificação das drogas, os efeitos farmacocinéticos e efeitos farmacodinâmicos, dentre outras. Isso dificulta o aprendizado dos alunos, pois eles precisam entender todos estes conceitos para entender os efeitos farmacológicos. À fim de contribuir para amenizar este problema, este artigo apresenta uma ferramenta de simulação para o ensino e aprendizagem em Farmacologia. A ferramenta foi avaliada por alunos da área da saúde, os quais afirmaram que o uso da mesma, pode ser de grande valia durante dos estudos de farmacologia.*

1. Introdução

Dentre as áreas do conhecimento, a Física e a Química apresentam muitos conceitos abstratos [Udo 2010]. 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, geralmente, a nível molecular nos organismos. Neste sentido, as simulações se tornam grandes aliadas no processo de ensino/aprendizagem.

Utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos vistos em sala de aula é uma tarefa considerada essencial, principalmente quando se considera conteúdos abstratos como os abordados em Física e Química [Abdullhah e Schariff 2008]. Um dos recursos tecnológicos amplamente utilizados para trabalhar a aprendizagem significativa, ou seja, através de experiências, é o simulador [Clark e Jorde 2004].

Um sistema real é frequentemente muito complexo e as simulações que o descrevem são sempre baseadas em modelos que contêm, necessariamente, simplificações e aproximações da realidade. A modelagem de um sistema, seja ele qual for, é crucial para que as simulações construídas possam constituir-se em boas aproximações da realidade [Bergqvist 2000]. Existe uma diferença significativa entre o ato de se experienciar um fenômeno através de um experimento real e de uma simulação computacional. Se tal diferença não for percebida, as simulações podem, por vezes, comunicar concepções do fenômeno opostas àquelas que o educador pretendia veicular com o seu uso.

Uma boa simulação pode comunicar melhor que imagens estáticas, ou mesmo que uma sequência delas, ideias sobre movimentos e processos em geral. Nisso se fundamenta, basicamente, a falada superioridade das representações computacionais àquelas contidas nos livros didáticos [Abdullah e Shariff 2008]. Porém, é preciso ter em mente que uma animação pode servir, paradoxalmente, também, para comunicar imagens distorcidas da realidade com eficiência igualmente maior do que a das figuras estáticas. Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real [Udo 2010]. Toda animação e toda simulação estão baseadas em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professores e educandos e, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes. Tais danos tornar-se-ão ainda maiores se o modelo contiver erros grosseiros, se estiverem fora do contexto do conteúdo, ou se as variáveis envolvidas não conseguirem ser modeladas o mais próximo possível da realidade.

O aspecto visual de um simulador muitas vezes exerce um encanto em relação ao usuário, porém, a simulação muitas vezes é construída com base em um modelo com simplificações exageradas, ou melhor, com graves equívocos. E aí reside o seu maior perigo, o aparente aspecto real. A busca por métodos e técnicas que auxiliem o desenvolvimento de simulações cada vez mais próximas do mundo real, com diminuição de vieses no que se refere à modelagem das variáveis é um desafio no que se refere à aplicação de simuladores como apoio ao processo de ensino/aprendizagem.

Na elaboração de simulações, uma atenção especial deve ser dada à modelagem do problema. Ao construir o modelo a ser simulado, é necessário considerar criticamente quais as características do sistema modelado que podem ser negligenciadas e quais aquelas que devem ser incluídas no modelo. Em qualquer caso, o valor educacional de uma simulação dependerá do fato de ela poder vir a representar para o estudante um papel de auxiliar heurístico e não apenas cumprir um papel algorítmico ou meramente ilustrativo [Banks 1998].

Muitos estudantes tendem a ver os programas computacionais que utilizam na aprendizagem de um dado conceito como sendo caixas-pretas. Isso ocorre porque as simulações, por exemplo, são frequentemente construídas com base em pressupostos ocultos para o estudante; e muitos desses pressupostos acabam sendo simplificados, ou mesmo questionáveis. Dessa forma, tem-se arguido que experiências educacionais com simulações, muitas vezes, não servem de base para o pensamento, como pretendido [Oppenheimer 1997]. Elaboradas com tal característica, as simulações não podem ser facilmente avaliadas quanto aos seus domínios de validade e ao seu grau de representatividade em relação à realidade [Funke 1998]. Sérios problemas poderão

ocorrer se uma simulação utilizada carregar imprecisões, pois os estudantes podem nunca vir a perceber a sua ausência de compreensão da situação real [Russel 2011].

Neste contexto, este trabalho busca colaborar com o processo de ensino/aprendizagem de Farmacologia, através do desenvolvimento de um simulador inteligente baseado em conceitos de Inteligência Artificial, Ontologia e Simulação. Este simulador tem como objetivo a redução do nível de abstração dos conceitos envolvidos na ação terapêutica de determinados medicamentos. Para tal, foram considerados os preceitos da Informática na Educação e da Interação Humano-Computador, tendo como estudo de caso as reações bioquímicas ocasionadas por determinado fármaco no organismo humano, com enfoque em problemas de asma.

2. Identificação da necessidade do público-alvo

Buscando entender quais os fatores que interferem no aprendizado acadêmico dos estudantes de Farmácia e quais materiais são utilizados para tentar amenizar essa dificuldade, foi realizado um levantamento com alunos do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), matriculados no primeiro semestre de 2013. Esse levantamento foi autorizado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da referida universidade, sob o parecer número 76890 da Plataforma Brasil.

Participaram do levantamento 86 alunos dos cursos de Biomedicina e Farmácia do 2º ao 4º período, com idade média de 21 anos, sendo a maioria do sexo feminino, distribuídos nas disciplinas de Farmacologia, Química Orgânica e Bioquímica.

Considerando o fator que interfere no aprendizado do acadêmico, os resultados indicaram que a linguagem complicada e a falta de ambientes computacionais que lhes auxiliem são fatores importantes, pois a área possui muitos conceitos abstratos, principalmente na interação e na ação terapêutica dos medicamentos. Sobre o material de apoio utilizado para amenizar essa dificuldade, 76% (65 alunos), indicaram que utilizam algum material, e 24% (21 alunos) informaram que não utilizam material de apoio. Quanto à natureza do material de apoio, 48% (31 alunos) fazem pesquisas na internet, 25% (16 alunos) assistem vídeos disponibilizados na internet, 12% (8 alunos) procuram slides na internet, e os demais (10 alunos) focam em bulas, materiais utilizados no ensino médio e cursos pré-vestibular, materiais disponibilizados pelo professor, resumos, livros e artigos. Vale destacar que esta questão era dissertativa, ou seja, cada aluno colocou sua opinião e as mesmas foram agrupadas por similaridade.

No que se refere às sugestões para melhorar o processo de aprendizagem, 64% (55 alunos) disseram não terem sugestões e 36% (31 alunos) apresentaram alguma sugestão, como aulas mais interativas, uso de softwares, ferramentas de visualização 3D, uso de vídeos e imagens, animações, jogos educacionais e estudo em grupo.

3. Simulador Desenvolvido

Em resposta às necessidades levantadas pelos alunos, foi desenvolvido um simulador para representar da forma mais próxima da real as ações de determinadas drogas no tratamento da asma. A definição da asma seu deu devido a existência de aproximadamente 300 milhões de indivíduos com asma no mundo todo, e no Brasil estima-se existir cerca de 20 milhões de asmáticos [Carvalho 2012], ou seja, é uma doença comum de ser encontrada, pois aproximadamente 10% da população é asmática.

Ao iniciar uma simulação, o usuário se depara com um caso clínico (Figura 1). Segundo Laguardia e Penna (1999), um caso clínico é um caso que apresenta somente os achados clínicos compatíveis com a doença. Ou seja, uma descrição do quadro clínico de determinado paciente perante uma ou várias doenças. Determinar qual a melhor droga ou o melhor medicamento a ser utilizado em um caso clínico é uma tarefa que necessita um especialista experiente da área, pois diversas drogas atuam sobre o mesmo problema, mas nem todas apresentam os efeitos desejados quando manipuladas no paciente. Como a ferramenta tem o intuito de auxiliar no ensino/aprendizagem, o estudante deve estar preparado para lidar com esse tipo de situação, por esse motivo a simulação inicialmente apresenta a descrição de um caso clínico.

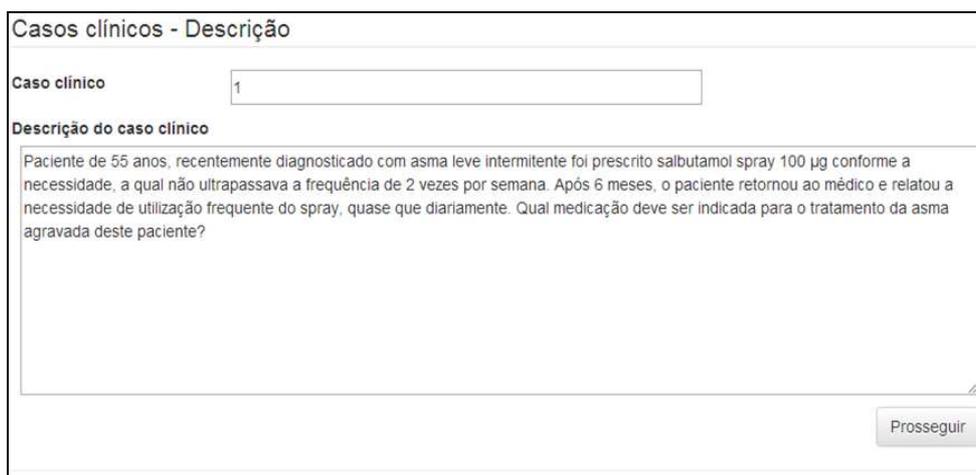


Figura 1. Exemplo de apresentação de um caso clínico

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 permite ao usuário, visualizar o efeito das drogas desejadas para o mesmo caso clínico, porém, pacientes com diferentes características (Figura 2).



Figura 2. Exemplo da tela de preenchimento dos dados do paciente

Além de o usuário informar as características do paciente, é necessário que ele selecione também qual o medicamento a ser manipulado nesse paciente, sua dosagem diária e seu modo de administração. Isso permite que o usuário visualize os efeitos de diferentes medicamentos para o mesmo paciente (Figura 3)

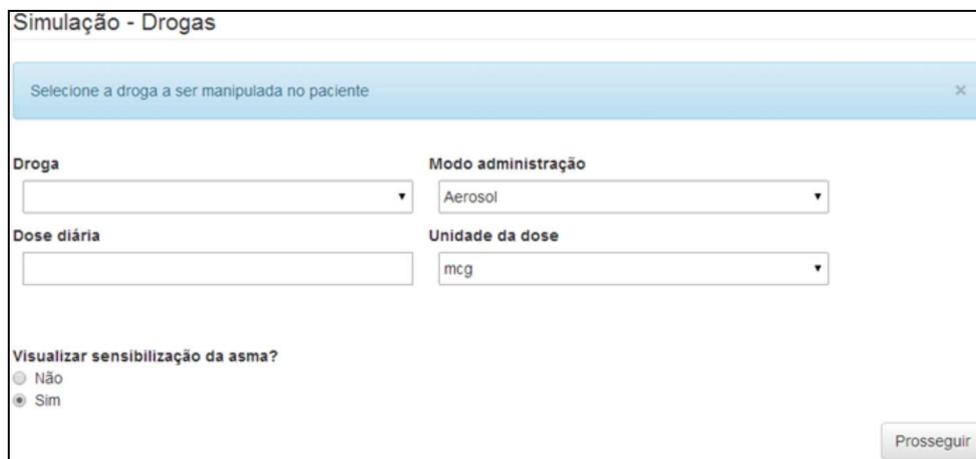


Figura 3. Exemplo da tela de preenchimento dos dados do paciente

Após a escolha da droga a ser manipulada é iniciada uma animação para representar a simulação do efeito do medicamento no organismo do paciente. Gráficamente, a animação parte de uma apresentação de um tecido em sua visão macroscópica, visto a olho humano (Figura 4), e a aproximação desse tecido até chega ao nível molecular da droga e das células do organismo do paciente (Figura 5). Isso permite ao aluno, uma visualização mais ampla sobre os efeitos que ocorrem no interior do organismo.

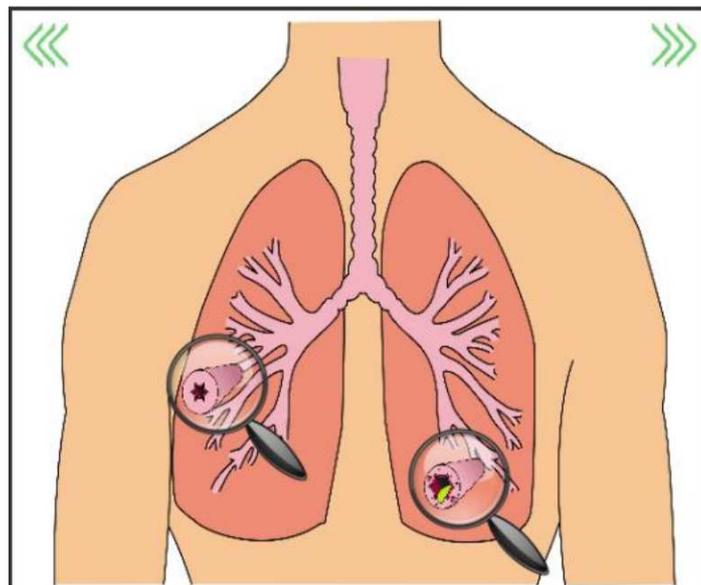


Figura 4. Início da simulação - Visão macroscópica após a sensibilização da asma

(1 respondente). 25% dos respondentes (16) estavam cursando o nono período, 18% dos respondentes (12) são formados, 18% (12) cursavam o décimo período, 8% (5) o oitavo período, 6% (4) o sexto período, 6% (4) o décimo primeiro período e 21% (12) cursavam os demais períodos. A quantidade de formados que avaliaram se deu devido à pesquisa ser realizada com alunos de pós-graduação também, os quais se consideraram como formados.

Quanto à disciplina que estavam cursando, 52% dos respondentes (34) cursavam a disciplina de Controle Biológico de Medicamentos, 31% (20 respondentes) estavam cursando a disciplina de Farmacologia, 8% (5) se disseram não estar cursando nenhuma disciplina, destes, todos já eram formados; 3% (2) estavam na disciplina de Química Farmacêutica, 3% (2) faziam Toxicologia, 2% (1) cursava Imunologia e 2% (1) estava na disciplina de Bioquímica.

A segunda parte do questionário era uma avaliação sobre o site do sistema. Sobre a navegabilidade e usabilidade do site, 91% dos respondentes (59) afirmaram que o site propiciou uma navegação dinâmica e simples, já 9% (6) afirmaram que o site não propiciou isto. A utilização do manual do usuário também foi avaliada e 82% (53) afirmaram não ter utilizado o manual nenhuma vez e 18% (12) afirmaram a necessidade da sua utilização de pelo menos uma vez. Segundo a definição de interface ergonômica utilizada nesse trabalho - utilizar o sistema sem o auxílio de manual, estes dados confirmam a ergonomia do sistema desenvolvido, pois a maioria dos usuários do sistema não precisou utilizar o manual para realizar suas tarefas.

Além da avaliação do uso do site, o questionário possuía também uma pergunta sobre o esclarecimento dos conceitos farmacodinâmicos envolvidos, sendo que 98% (64) dizem ter esclarecido alguns conceitos envolvidos 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.

Já a terceira parte do questionário arguia sobre a simulação, os respondentes tiveram perguntas referentes a clareza dos casos clínicos, a quantidade de drogas modeladas, o detalhamento dos conceitos, o entendimento das cascatas, o entendimento dos efeitos farmacodinâmicos do medicamento, a satisfação do usuário quanto à simulação e o quanto a simulação facilitou a redação do relatório final.

Quanto à clareza dos casos clínicos, 94% (61) dizem estarem claros e apenas 6% (4) afirmou que os casos clínicos não ficaram claros o suficiente. Sobre as informações dos pacientes para o caso clínico, 86% (56) dizem ser suficientes e 14% (9) dizem não 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 e apenas 9% (6) dizem não ser suficiente. Já 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. 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 e 11% (7) dizem não estar bem detalhado. Já sobre o entendimento dos efeitos do medicamento no organismo, 95% (62) disseram ter facilitado e apenas 5% (3) disseram não 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 pontos.

Como ao final da simulação os usuários eram convidados a relatar o que acabaram de observar, eles foram questionados sobre o quanto a simulação facilitou essa redação, sendo que essa pergunta o usuário indicaria por meio de um intervalo entre 1 (nenhuma contribuição) e 10 (suma importância). Nessa pergunta 18% dos respondentes (12) dizem que a simulação foi de suma importância para a redação, atribuindo nota máxima (nota 10), 25% (16) deram nota 9, 34% (22) nota 8, 12% (8) nota 7, 6% (4) atribuíram nota 6, 3% (2) atribuíram nota 5 e 2% (1) nota 4. Aqui já é possível observar uma grande variação nas notas recebidas, contudo, mesmo existindo notas que variaram entre 4 e 10, a média das notas resultou uma nota consideravelmente alta, 8.21.

5. Conclusões

Este artigo apresenta um simulador voltado ao apoio no ensino e experimentação de farmacodinâmica. Esse simulador foi desenvolvido atendendo as necessidades de alunos dos cursos de Farmácia do Centro de Ciência da Saúde (CCS) da Universidade do Vale do Itajaí, os quais responderam um levantamento sobre suas dificuldades e necessidades.

Nesse levantamento feito, os alunos apresentaram que suas principais dificuldades estão no entendimento dos conceitos envolvidos e os mecanismos de ação de drogas no organismo humano. Além disso, apresentaram falta de softwares de computação, jogos, animações e vídeos voltados ao auxílio do ensino.

Com base nisso, foi desenvolvido o PharmExS (*Pharmacology Expert System*), que é um simulador que busca atender as necessidades levantadas pelos estudantes. Esse simulador foi desenvolvido utilizando técnicas de inteligência artificial, como sistemas especialistas e ontologia; além de utilizar também, conceitos sobre simulação.

A avaliação da ferramenta se deu através da divulgação do link do simulador com alunos de iniciação científica, mestrandos e em algumas turmas do curso de Farmácia no período de 5 de junho de 2014 a 18 de agosto de 2014, obtendo um total de 65 respondentes.

As respostas obtidas na avaliação dos estudantes foi bastante satisfatória, pois a nota média obtida no simulador foi de 8.46, o que pode ser considerada uma nota relativamente alta frente ao intervalo de notas (1 a 10). Além disso, na avaliação do site como um todo, a nota média obtida foi de 8.36, a qual também pode ser considerada uma nota relativamente alta.

Os dados obtidos nessa avaliação auxiliam na comprovação de que o uso de ferramentas computacionais baseados em simulação com a utilização de técnicas de inteligência artificial, é capaz de aumentar o entendimento das reações bioquímicas que ocorrem durante a manipulação de um fármaco. Porém, isso não pode ser comprovado categoricamente pois os dados foram obtidos basicamente apenas com alunos de iniciação científica e mestrandos, o que pode acabar tendendo à uma melhor avaliação da ferramenta. Por isso, torna-se interessante o uso dessa ferramenta em mais turmas de Farmácia, aumentando assim, o tamanho da amostra e, conseqüentemente, aumentando a precisão estatística da avaliação da ferramenta. Além disso, é importante também realizar diferentes testes estatísticos com as turmas, como os testes apresentados por Barbetta, Reis e Bornia (2010).

Como trabalhos futuros é importante a ampliação dessa ferramenta desenvolvida, tratando diversos tipos de doença, e não apenas a asma. Além disso, a ferramenta aqui apresentada, possui modelada apenas a farmacodinâmica dos medicamentos no organismo. A modelagem da farmacocinética auxiliaria ainda mais os estudantes nos conceitos abstratos, pois permite a visualização de como o medicamento foi absorvido, transportado, transformado e excretado do organismo.

Referências

- Abdullah, S., Shariff, A. (2008). "The effects of inquiry-based computer simulation with cooperative learning on scientific thinking conceptual understanding of gas laws". *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(4), 387-398.
- Banks, J. (1998) *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*. 1ªed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Barbetta, P. A., Reis, M. M., Bornia, A. C. (2010) *Estatística para cursos de engenharia e informática*. 3 ed. São Paulo - Atlas.
- Bergqvist, L. (2000) *Monte Carlo Simulations of Ferromagnetic Quasi Two Dimensional Spin Model Systems*. Master of Science Thesis. Uppsala University.
- Carvalho, C. R. R., *et al.* (2012) Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o Manejo da Asma - 2012. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. Vol. 38, Supl 1. p. S1-S46.
- Clark, D., Jorde, D. (2004). "Helping students revise disruptive experientially supported ideas about thermodynamics: Computer visualizations and tactile models". *Journal of Research in Science Teaching*, 41(1), 1-23.
- Funke, J. (1998). "Computer-Based Testing and Training with Scenarios from Complex Problem-Solving Research: Advantages and Disadvantages". *International Journal of Selection and Assessment*, n. 6, 90-96.
- Laguardia, J., Penna, M. L. (1999). "Definição de caso e vigilância epidemiológica". *Inf. Epidemiológica. Sus* v.8 n.4 Brasília dic.
- Oppenheimer, T. (1997). "The Computer Dilusion". *The Atlantic Monthly*. Vol. 280, no. 1; 45-62.

Russel, G. (2011). "Computer Mediated School Education and the Web". *First Monday*, vol. 6.

Udo, M. E. (2010). "Effects of guided-discovery, student-centred demonstration and the expository instructional strategies on students' performances in chemistry". *African Research Review*, 4 (4), 389-398.