

# FERRAMENTAS UTILIZADAS NO ENSINO DE FARMACOLOGIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O TEMA

**Leonardo Ronald Perin Rauta**  
Universidade do Vale do Itajaí/Brasil  
[leonardorauta@univali.br](mailto:leonardorauta@univali.br)

**Anita Maria da Rocha Fernandes**  
Universidade do Vale do Itajaí/Brasil  
[anita.fernandes@univali.br](mailto:anita.fernandes@univali.br)

**Resumo:** Um problema encontrado no ensino é justamente os conceitos abstratos existentes em diversas disciplinas, como a da Farmacologia, que possui a Química como um requisito para seu entendimento. Esses conceitos abstratos são difíceis de serem visualizados, dificultando o entendimento dos alunos. Para tentar reduzir o grau de abstração estão sendo desenvolvidos simuladores e ferramentas computacionais, as quais utilizam diferentes tecnologias e técnicas de ensino e utilização. Este trabalho apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre quais ferramentas estão sendo utilizadas para o ensino de Farmacologia. Isso tem o intuito de identificar quais técnicas computacionais estão envolvidas nessas ferramentas. Na revisão sistemática foram considerados apenas trabalhos publicados durante 2008 e 2013 em três diferentes bases de dados.

**Palavras-chaves:** Ferramentas; Ensino, farmacologia; Revisão sistemática.

**Abstract:** One problem encountered in teaching is precisely the existing abstract concepts in various disciplines such as Pharmacology, that have chemistry as a requirement for your understanding. These abstract concepts are difficult to be visualized, hindering students' understanding. To try to reduce the degree of abstraction simulators and computational tools, which use different technologies and teaching techniques are being developed and used. This paper presents a systematic literature review of what tools are being used for teaching Pharmacology. It aims to identify which computational techniques are involved in these tools. In the systematic review included only published in 2008 and 2013 in three different databases work.

**Keywords:** Component; Tools; Teaching; Pharmacology; Systematic review.

## I. INTRODUÇÃO

Ensinar, segundo [1], é um processo que envolve indivíduos num diálogo constante, propiciando recursos temporais, materiais e informacionais, para que se desenvolva a autoaprendizagem e a aprendizagem com os outros ou a partir dos outros. Não é apenas transmitir conhecimentos obedecendo a determinadas metodologias, cumprir os currículos de

disciplinas estanques ou inter-relacionadas, e abordar determinados assuntos.

Segundo [2], ensinar é fazer com que os alunos se comprometam em um questionamento dialético de princípios fundamentais, desenvolvam estratégias de discussão de verdades estabelecidas. É fazer com que analisem argumentos pró e contra, buscando a validação ou a contestação de hipóteses e crenças, que estabeleçam novas hipóteses e novas crenças fundamentadas por pesquisa e reflexão.

Já aprender, segundo [3], é construir o conhecimento através da formulação de questionamentos, da análise e da síntese das descobertas. A aprendizagem por experiência coloca o aluno em contato direto com a realidade. Segundo [4], aprender por experiência permite a manipulação da realidade, agindo e percebendo os resultados da ação tomada. Quanto maior a possibilidade de experimentação ou simulação, maior a possibilidade de o aluno observar, construir hipóteses e testá-las para verificar se estão corretas.

A aprendizagem por experiência não é algo novo. Já no século 800 a.C., Aristóteles defendia a experiência quando afirmava que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes [...]” [5]. Desde aquele tempo, já era conhecida a necessidade de experimentação, pois através dela o indivíduo consegue se ater a detalhes que podem fazer a diferença no aprendizado.

Muitas metodologias de ensino ainda são contrárias ao modelo empírico proposto por Aristóteles. Porém, alguns autores ainda defendem que as aulas práticas e/ou demonstrativas, principalmente para conteúdos abstratos, são essenciais na busca da redução do grau de abstração e no desenvolvimento de habilidades tais como, colaboração, coordenação, utilização de instrumentos e equipamentos, dentre outras [6].

O desenvolvimento do conhecimento científico se apresenta dependente de abordagens experimentais,

pois a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente por intermédio da investigação [7]

A evolução do processo ensino/aprendizagem está diretamente relacionada ao desenvolvimento tecnológico. As gerações atuais de alunos cresceram em um contexto social no qual eles são influenciados pelos meios de comunicação e aparatos tecnológicos. Nesta, considerada “nova” sociedade, a imagem tem lugar de destaque e é considerada um elemento básico para o desenvolvimento de novas tecnologias educacionais, a fim de tornar o processo de ensino/aprendizagem mais atraente para o aluno [8]

Dentro deste contexto, os simuladores aparecem como uma alternativa para a aprendizagem por experiência. O processo de aprendizagem por meio de situações simuladas tem se mostrado um método útil e efetivo para avaliar desempenhos e habilidades, pois permite controle de fatores externos, padronização dos problemas apresentados na vida real e feedback positivo para os alunos, aumentando o autoconhecimento e a confiança destes [9][10].

O desenvolvimento de atividade por experimentação é fundamentado no conceito de aprendizagem significativa concebido pelo psicólogo norte-americano David Paul Ausubel. Segundo Ausubel (1969 apud [11]), para que uma nova informação faça sentido e seja apreendida pelo estudante, ela precisa se ancorar em conceitos relevantes previamente aprendidos ou conhecidos pelo aluno. São necessárias, portanto, 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 lógica 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 [12][13][14]. 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 [15] 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.

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.

Dentro desse contexto, este trabalho apresenta uma revisão sistemática sobre as ferramentas utilizadas na área de farmacologia. Para esta revisão foram utilizadas três diferentes bases de dados com as mesmas palavras chaves. As próximas seções desse trabalho apresentam os detalhes dessa revisão sistemática.

## II. PROTOCOLO DE PESQUISA

Para a realização de uma revisão sistemática, é necessário definir um protocolo de pesquisa, o qual define quais as questões a serem respondidas através da revisão e também quais as estratégias de busca a serem utilizadas.

### A. Questão de pesquisa

A pergunta a ser respondida por esta pesquisa está apresentada na Tab. I, a qual apresenta também a população, intervenção, comparação, resultados e contexto da pesquisa.

A população corresponde a quem será afetado na intervenção. A intervenção a o que será investigado (pesquisado). A comparação é o que será comparado com a intervenção. Os resultados serão os fatores observados na intervenção. Já o contexto, é onde a comparação acontece.

TABELA I. PERGUNTA DE PESQUISA

<b>Pergunta:</b> Quais ferramentas estão sendo desenvolvidas para o ensino e aprendizagem de Farmacologia?	
População	Organizações de desenvolvimento de software ou instituições de ensino e pesquisa cujos trabalhos estejam voltados ao desenvolvimento de ferramentas de ensino e aprendizagem em Farmacologia.
Intervenção	Ferramentas para ensino de Farmacologia.
Comparação	Ferramentas para ensino de Farmacologia.
Resultados	Ferramentas para ensino de Farmacologia.
Contexto	Ferramentas para ensino de Farmacologia.

### B. Estratégias de busca

Com a pergunta definida, é necessário definir uma estratégia de busca, a qual determina quais as palavras-chaves, as bases de dados e os termos a serem utilizados na pesquisa.

#### a) Palavras-chave

O idioma escolhido para as palavras chaves foi o inglês, devido ao fato de a maioria dos trabalhos publicados estarem escritos em inglês. Sendo assim, as palavras escolhidas foram:

- Pharmacology
- Pharmacokinetic
- Pharmacodynamic
- Teaching
- Learning
- Environment
- Virtual
- Tool

*b) Fontes de pesquisa*

Existem diversas fontes de pesquisa acadêmica, para se obter uma revisão sistemática consistente, é necessário buscar referencial teórico em algumas das bases de trabalhos acadêmicos mais referenciadas. Para isso, foram selecionadas três bases de trabalhos, sendo que foram selecionadas devido a ter acesso disponibilizado via internet que permitisse a leitura e o download da obra. Dentre as bases escolhidas estão:

- ACM Digital Library <<http://dl.acm.org/>>
- IEEEExplore <<http://ieeexplore.ieee.org/>>
- SpringerLink <<http://link.springer.com/>>

*c) Termos de busca*

Para retornar apenas os trabalhos relevantes para responder a pergunta de pesquisa, é necessário definir um termo de busca diferente para cada base de dados, pois o retorno de cada uma contém trabalhos não relevantes à revisão sistemática. Além disso, em todas as bases foram considerados trabalhos publicados apenas no período de 2008 a 2013.

Os termos de busca utilizados foram:

- ACM Digital Library
  - ((pharmacology OR pharmacokinetic OR pharmacodynamic) AND (teaching OR learning) AND (environment AND virtual) and (Abstract:pharmacology OR Abstract:pharmacokinetic OR Abstract:pharmacodynamic))
- IEEEExplore
  - ((teaching OR learning) AND (pharmacology))
- SpringerLink

- ((teaching OR learning) AND (Title:pharmacology))

*C. Procedimento e critério de inclusão dos estudos*

Diversos trabalhos retornados pela revisão sistemática não são relevantes para responder o objetivo da revisão. Para isso foram criados alguns critérios para inclusão e exclusão de alguns estudos. Esses critérios de inclusão dos trabalhos serão utilizados para selecionar os mais relevantes da pesquisa. Os critérios de inclusão dos trabalhos foram:

- Análise do título do trabalho:
  - Verificar se o título contém alguma das palavras-chaves da revisão sistemática.
  - Verificar se o título condiz com o que está sendo buscado.
- Análise do resumo e das conclusões do trabalho:
  - Verificar se o resumo apresenta uma visão geral do trabalho com introdução, contextualização do problema, metodologia utilizada e os resultados obtidos. Com relação às conclusões verificar se as mesmas apresentam resultados claros e coerentes com o problema. Assim como, se as elas indicam que o trabalho pode ser reaplicado.
  - Critérios de análise: clareza, objetividade, coerência na metodologia utilizada, se há descrição dos métodos/procedimentos, análise estatística dos resultados, variáveis usadas no estudo, população e tamanho da amostra.
- Análise do trabalho:
  - Verificar a estrutura do trabalho: resumo, introdução, metodologia, resultados apresentados e a fonte de pesquisa utilizada no trabalho.
  - Critérios de análise: clareza, objetividade, coerência na metodologia utilizada, se há descrição dos métodos/procedimentos, análise estatística dos resultados, variáveis

usadas no estudo, população e tamanho da amostra.

- Relevância/abrangência do trabalho
  - Verificar a importância da pesquisa realizada e dos resultados obtidos e os locais de publicação do trabalho.
- Fonte:
  - O trabalho deve ter sido publicado em um Congresso, Simpósio ou Periódico, nacional ou internacional.
- Linguagem:
  - O trabalho deve estar escrito em inglês
- Data de Publicação:
  - O trabalho de ter sido publicado no período entre 2008 e 2013.
  - Também poderá ser analisado algum trabalho publicado antes de 2008 e que foi utilizado na referência bibliográfica dos trabalhos publicados após 2008.

Os trabalhos que não atenderam a estes critérios foram excluídos da etapa de extração dos dados.

#### D. Procedimento para avaliação da qualidade e pontuação dos estudos

Para avaliar os trabalhos com relação à qualidade dos mesmos foram criados alguns critérios, os quais serão utilizados para selecionar quais trabalhos tem um maior grau de relevância para responder a pergunta objetivo desta revisão sistemática. Cada um dos critérios possuem pesos diferentes, isso possibilitará uma classificação para os artigos selecionados. A seguir são apresentados os critérios escolhidos e seu peso na pontuação.

1. Apresentação clara sem ambiguidades sobre o problema estudado? (1 ponto)
2. A metodologia empregada pode ser reutilizada em outro estudo similar? (2 pontos)
3. O trabalho apresenta uma justificativa clara pela escolha das técnicas empregadas no trabalho? (3 pontos)
4. O trabalho apresenta trabalhos correlatos? (1 ponto)
5. O trabalho validou os resultados obtidos? (2 pontos)
6. O trabalho apresenta ou descreve a ontologia utilizada? (4 pontos)

#### 7. O trabalho apresenta a forma de validação da ontologia? (4 pontos)

Como cada critério possui respostas SIM, NÃO e NÃO SE APLICA, a pontuação final é dada seguindo a regra de que, cada resposta SIM soma-se o valor da pontuação do critério, para cada resposta NÃO subtrai-se o valor da pontuação do critério e, para cada resposta NÃO SE APLICA não é alterada a pontuação. Isso faz com que seja gerada uma nota final para cada artigo.

#### E. Estratégias para extração dos dados

Para cada estudo selecionado, mediante a execução do processo de avaliação, foram verificados os seguintes itens para extração dos dados:

Título: Nome do trabalho avaliado

Referências: referência do trabalho (local de publicação)

Descrição: breve descrição do trabalho avaliado;

Avaliação: Avaliar se o trabalho apresenta qual ontologia foi utilizada e aplicar os critérios de qualidade apresentados no protocolo da revisão sistemática.

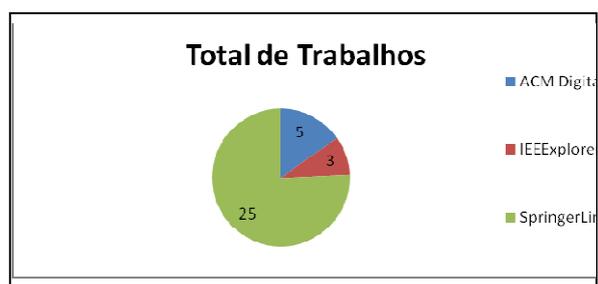
### III. APLICAÇÃO DOS PROTOCOLOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Depois de definir o protocolo da revisão sistemática, ele foi aplicado às bases de dados selecionadas. A Tab. II apresenta um resumo da quantidade de trabalhos selecionados e avaliados, bem como, os trabalhos recusados da pesquisa para identificação das ferramentas utilizadas para o ensino e aprendizagem de Farmacologia. A Fig. 1 apresenta um gráfico que representa os dados presentes na Tab. II.

Com base nos trabalhos aceitos, foi criada uma tabela com a pontuação para cada trabalho. A Tab. III apresenta os seis trabalhos aprovados e suas pontuações após a aplicação do protocolo da revisão.

TABELA II. RESUMO DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Fonte de Busca	Total de Trabalhos	Trabalhos Aceitos	Trabalhos Recusados
----------------	--------------------	-------------------	---------------------



Fonte de Busca	Total de Trabalhos	Trabalhos Aceitos	Trabalhos Recusados
ACM Digital	5	0	5
IEEE Explorer	3	1	2
SpringerLink	25	5	20
<b>Total:</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>27</b>

Figura 1. Total de trabalhos analisados

TABELA III. TRABALHOS APROVADOS E SUAS PONTUAÇÕES

Id	Título	Referência	Pontuação
1	Problem-Based Learning of Cardiovascular Physiology in Basic Medical Curriculums	[16]	3
2	Teaching clinical pharmacology and therapeutics with an emphasis on the therapeutic reasoning of undergraduate medical students	[17]	5
3	Interactive E-learning module in pharmacology: a pilot project at a rural medical college in India	[18]	7
4	Pharmacology education for nurse prescribing students – a lesson in reusable learning objects	[19]	1
5	Using Audience Response Technology to provide formative feedback on pharmacology performance for non-medical prescribing students - a preliminary evaluation	[20]	7
6	Crossword puzzles: self-learning tool in pharmacology	[21]	9

#### IV. EXTRAÇÃO DOS DADOS

Esta seção apresenta os trabalhos que se encaixaram como mais relevantes para a identificação das ferramentas utilizadas para o ensino e aprendizagem de Farmacologia. Para isso, foram selecionados os três trabalhos com melhor pontuação entre os demais (Tab. III).

##### A. *Interactive E-learning module in pharmacology: a pilot project at a rural medical college in India*

Este trabalho foi publicado na *Perspectives on Medical Education*, em setembro de 2013. Em seu trabalho, [18], apresentam os resultados da utilização de um E-Learning para ensino de endocrinologia e neurofarmacologia. Este e-learning é baseado na disponibilização de materiais sobre esses assuntos na internet.

Para isso, foi desenvolvido um web-site contendo apresentações em Power Point com material sobre endocrinologia e neurofarmacologia. Antes da utilização do material, os alunos passam por uma etapa de pré-teste, a qual avalia o conhecimento dos alunos até o momento. Após o download do material, os alunos passam pela etapa de pós-teste, a qual avalia o aprendizado dos alunos.

Como resultado, os autores apresentaram como satisfatórios, pois os alunos apresentaram um ganho de aproximadamente 30% no aprendizado, comparando o pré-teste e o pós-teste. Além disso, os alunos disseram ser uma técnica muito útil, informativa e amigável para o aprendizado em farmacologia.

##### B. *Using Audience Response Technology to provide formative feedback on pharmacology performance for non-medical prescribing students - a preliminary evaluation*

A referência [20] publicou seu trabalho no *BMC Medical Education* em novembro de 2012. Neste trabalho, os autores utilizam uma tecnologia de resposta de audiência (ART). A resposta de audiência trata-se de uma técnica de interação e feedback de plateias, as quais, através de aparatos tecnológicos, votam em questionários feitos pelo apresentador.

Os autores utilizaram 107 pessoas e as dividiram em grupos, sendo que apenas alguns grupos responderam um questionário sobre a ART. Os resultados da aplicação dos questionários apontam que os alunos acharam esse tipo de feedback individualizado útil para identificar as necessidades de aprendizagem, orientar seus estudos independentes, e como uma ferramenta de revisão.

##### C. *Crossword puzzles: self-learning tool in pharmacology*

Já o trabalho de [21], foi publicado no *Perspectives on Medical Education*, em novembro de 2012. Neste trabalho os autores desenvolvem um jogo de palavras cruzadas para auxiliar no ensino de farmacologia.

No experimento, foram utilizadas 70 pessoas, as quais foram divididas em grupos de intervenção e grupo de controle. O jogo de palavras cruzadas foi utilizado apenas nos grupos de intervenção, sendo que os mesmos também respondiam um questionário para feedback sobre o jogo. Do mesmo modo que o trabalho de [21], foi aplicado um pré-teste e um pós-teste, em ambos os grupos.

Analisando os resultados de pré-teste e pós-teste, os autores observaram um ganho de aprendizado nos grupos de intervenção em relação ao grupo de controle. Além disso, os autores concluem que a utilização de palavras cruzadas é sempre um desafio para a resolução do problema e eficaz no sentido de facilitar a aprendizagem ativa e melhorar o conhecimento dos alunos.

## V. CONCLUSÕES

Nesta revisão sistemática foi possível observar que existe relativamente pouco trabalho desenvolvido como ferramenta para o ensino de farmacologia. Além disso, alguns trabalhos não necessariamente utilizam ferramentas computacionais, o que não os torna relevantes para esta pesquisa.

A revisão sistemática foi feita para identificar quais ferramentas estão sendo utilizadas para o ensino de farmacologia. Para isso, foram realizados diversos testes com diferentes termos de busca até chegar ao resultado considerado como satisfatório. Com base nos termos de busca, foram avaliados os trabalhos retornados, a fim de identificar quais eram mais relevantes e pertinentes para responder a questão de pesquisa: Quais ferramentas estão sendo desenvolvidas para o ensino e aprendizagem de Farmacologia?

Entre os trabalhos retornados, foi possível observar que existem diversas técnicas utilizadas para o desenvolvimento de ferramentas educacionais. O resultado do trabalho apresentou desde podcasts, apresentações em Power Point, até uso de palavras cruzadas. Isso mostra a gama de técnicas e ferramentas que são utilizadas no ensino de farmacologia.

Além disso, entre esses trabalhos, a maioria apresentou apenas a avaliação do uso dessas técnicas no ensino, sendo que as formas de avaliação foram sempre muito semelhantes. A divisão de um conjunto de alunos em grupos de intervenção e controle, aplicação de pré-teste e pós-teste, e avaliação estatística sobre os resultados.

Entre os trabalhos que se apresentaram como mais relevantes, vale destacar que nenhum dos autores é da área da ciência da computação ou a fins, todos são da área da saúde. Isso comprova que profissionais da saúde estão preocupados com a necessidade de ferramentas para o ensino de farmacologia, abrindo assim, um novo leque de pesquisa para a área da computação.

## REFERÊNCIAS

- [1] M. Stokrocki. Qualitative forms of research methods. In Lapiere, S.; Zimmerman, E. (Eds.). In: **Research methods and methodologies for art education**. Reston, VA: National Art Education Association, (1997), 33-55.
- [2] W. Carr. Professing Education in a Postmodern Age. **Journal of Philosophy of Education**. col. 31, No. 2, (1997), 309-327.
- [3] A. O. Lopes. Relação de interdependência entre ensino e aprendizagem. In Veiga, I. P. A. (Org). **Didática: o ensino e suas relações**. Campinas, SP, Papirus, (1996), 105-114.
- [4] D. Parisi. E' una macchina di talento: ci restituisce l'esperienza. **Teléma, Attualità e futuro della società multimediale**, Fondazione Ugo Bordoni, numero dedicato a Computer scuola e sapere, IV, (1998), 22-30.
- [5] Aristóteles. **Metafísica**. 1. ed. (Edipro, São Paulo, 2006).
- [6] A. Capeletto. **Biologia e Educação: roteiros de trabalho**. 1. ed. (Editora Ática São Paulo, 1992).
- [7] M. Giordan. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**. Experimentação e Ensino de Ciências N° 10, (1999).
- [8] V. A.. Ávila. **Desenvolvimento de uma ferramenta audiovisual aplicada ao ensino de farmacologia**. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Ensino da Ciência da Saúde e do Meio Ambiente. Centro Universitário de Volta Redonda, UNIFOA. (Volta Redonda, Rio de Janeiro, 2010).
- [9] L. D. Howley; J. Martindale. The efficacy of standardized patient feedback in clinical teaching: a mixed methods analysis. **Med Educ Online**. [On line]. 9(18):1-10 (2004).
- [10] V.R.Curran; R. Butler; P. Duke; W. H. Eaton; S. M. Moffatt; G. P. Sherman; M. Pottle. Evaluation of the usefulness of simulated clinical examination in family-medicine residency program. **Med Teach**; 29(4):406-7, (2007).
- [11] C. R. R. Vargas. *et al.* Relato de Experiência: o Uso de Simulações no Processo de Ensino-aprendizagem em Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**. 33:2, (2009), 291-297.
- [12] B. Barzansky; S.I. etzel. Educational programs in US medical schools, 2002-2003. **Journal of American Medicine Association**. 290(9):1190-6, (2003).
- [13] U. Holm; K. Aspegren. Pedagogical methods and affect tolerance in medical students. **Med Educ.**, 33:1, (1999), 14-28.
- [14] L. D. Howley. Performance Assessment in Medical Education: where we've been and where we're going. **Eval Health Prof.**, 27:3, (2004); 285-303.
- [15] M. E. Udo. Effects of guided-discovery, student-centred demonstration and the expository instructional strategies on students' performances in chemistry. **African Research Review**, 4 (4), (2010), 389-398.
- [16] M. Xia; Y. Huang; C. Liu; R. Chai. Problem-Based Learning of Cardiovascular Physiology in Basic Medical Curriculums. Second International Workshop on Education Technology and Computer Science (ETCS), Vol 2, (2010).
- [17] M. C. Richir, J. Tichelaar, E. C. T. Geijteman, T. P. G. M. de Vries. Teaching clinical pharmacology and therapeutics with an emphasis on the therapeutic reasoning of undergraduate medical students. **European Journal of Clinical Pharmacology**, Volume 64, Issue 2, (Feb 2008), 217-224.
- [18] N. Gaikwad; S. Tankhiwale. Interactive E-learning module in pharmacology: a pilot project at a rural medical college in India. **Perspectives on Medical Education**, (Set 2013).
- [19] J. S Lymn; F. Bath-Hextall; H. J. Wharrad. Pharmacology education for nurse prescribing students – a lesson in reusable learning objects. **BMC Nursing**, 7:2, (Jan 2008).
- [20] A. Mostyn; O. Meade; J. S. Lymn. Using Audience Response Technology to provide formative feedback on pharmacology performance for non-medical prescribing students - a preliminary evaluation. **BMC Medical Education**, 12:113, (Nov 2012).
- [21] N. Gaikwad; S. Tankhiwale. Crossword puzzles: self-learning tool in pharmacology. **Perspectives on Medical Education**, Volume 1, Issue 5-6, (Dec 2012), 237-248.