

Modelo para a implantação de ferramentas tecnológicas nas escolas de medicina

Marta Rosecler Bez
Doutora em Informática na Educação
Professora da Universidade Feevale - Informática e
Mestrado em Indústria Criativa
Novo Hamburgo – RS – Brasil
martabez@gmail.com

Fernando Rafael Stahnke
Bacharel em Ciência da Computação
Diretor do I3C - Instituto Ciência Curiosidade e
Criação
Estância Velha – RS – Brasil
fstahnke@gmail.com

Fecha Recepción: 17/09/14 - Fecha Aprobación: 15/12/14

Resumen: Este artigo tem como objetivo propor um modelo para o uso de ferramentas tecnológicas como mediadores do processo de implementação de metodologias ativas de aprendizagem na Medicina Ensino. Um estudo teórico sobre os métodos ativos de aprendizagem, com ênfase na aprendizagem baseada em problemas e problematização, apresenta-se ao longo do trabalho, seguido com uma revisão sistemática sobre a utilização de simuladores na Medicina Ensino. O modelo proposto é composto por quatro bases pilar: metodológicas, organizacionais, tecnológicas e estruturais. Foi concluída a modelo e validado em partes ao longo da pesquisa-ação e ele deve ser validado em sua completa na Faculdade de Medicina.

Palabras clave: Metodologias Ativas de Aprendizagem, Educação Médica, Revisões Sistemáticas.

Abstract: This article has as its objective proposing a model for the use of technological tools as mediators of the implementing process of active methods of learning in the Medicine Teaching. A theoretical study about active methods of learning, with emphasis on the learning based on problems and problematization, it is presented throughout the work, followed with a systematic review about the using of simulators in the Medicine Teaching. The proposed model is composed by four pillar bases: methodological, organizational, technological and structural. The model was concluded and validated in parts throughout the research-action and it must be validated in its complete in a Medicine Faculty.

Keywords: Simulator, Active Methods of Learning, Medical Education, Systematic Reviews.

Introdução

A maioria das universidades, tanto em âmbito nacional [1], [2] quanto internacional [3],[4], ainda segue a abordagem de que a teoria precede a prática. As aulas são ministradas por um professor para um grande número de alunos, sem a preocupação em articular os conteúdos entre as disciplinas, ou seja, conteúdos fragmentados, estrutura organizacional em departamentos que, às vezes, não se comunicam, sem um compartilhamento de experiências e vivências.

O paradigma tradicional do ensino da medicina apresenta diversos problemas, destacados por [2], [5], [6], [7], entre outros. Segundo esses autores, um currículo integrado de diversas disciplinas, orientado

por competência, com fundamentação nas reais necessidades de saúde e integralidade, utilizando-se de métodos ativos de aprendizagem, é uma boa estratégia a ser aplicada, pois se constitui em meios para o desenvolvimento de correntes pedagógicas críticas renovadoras.

Mudar esse contexto diretamente para uso de métodos ativos é difícil [2], [8]. A aceitação por parte do corpo docente não é natural e a resistência ao novo é difícil de ser contornada.

Apesar do uso de métodos ativos de aprendizagem, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Problematização, não serem novos [9], [10], tem-se percebido grandes dificuldades em sua aplicação. Isso

se dá, devido à dificuldade de aceitação dos professores em trabalhar com um método completamente diferente dos adotados atualmente na maioria das universidades [2], [8], [7].

Segundo os autores citados no parágrafo anterior, nos encontros nacionais e internacionais que debatem a educação médica, os relatos dos médicos-professores apontam claramente a resistência do corpo docente como uma das maiores dificuldades na implantação dos processos de mudança curricular. Eles destacam, ainda, que "não é má vontade do professor em colaborar. Ele, muitas vezes, não sabe que está 'resistindo' ao diferente, ao novo. É um mecanismo inconsciente".

Os métodos ativos exigem, no início de sua aplicação, um trabalho coletivo, onde o professor não é mais responsável somente por um conteúdo independente, desenvolvido para ser ministrado em uma disciplina, mas sim por um grupo, com a discussão permanente entre os pares. Rompe-se aí, o paradigma da educação fragmentada, em que o professor é o centro do conhecimento e, a aprendizagem, é o núcleo do processo.

Há que se destacar que tanto na ABP quanto na problematização, o papel do professor modifica-se, pois o conteúdo a ser ministrado não é definido por ele, mas por um grupo de professores. A sua participação na aula deve ser de um incentivador que ativa a curiosidade dos alunos e os auxilia no processo de aprender a aprender, de realizar novas descobertas e de caminhar sozinho. De acordo com [8], "*a formação ocorre por meio da resolução de problemas estruturados pelos professores para que os alunos, pouco a pouco, construam o conhecimento necessário à resolução de problemas reais no futuro*".

O estudante é estimulado a construir ativamente sua aprendizagem, articulando seus conhecimentos prévios com os de outros estudantes do grupo, para a resolução de problemas selecionados para o estudo, visando ao desenvolvimento do raciocínio crítico, de habilidades de comunicação e do entendimento da necessidade de aprender ao longo da vida [11] apud [8].

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Medicina brasileiro, o currículo e o

método pedagógico desejável devem propiciar o desenvolvimento da capacidade de observar e de escutar, tornando o aluno apto a pensar e, conseqüentemente, a aprender a aprender, ser, fazer e conviver com a autoaprendizagem contínua. Para isso, [2] destacam que os estudantes devem praticar desde o início do curso, realizando atividades e tarefas de complexidade crescente com o passar do tempo no curso. Portanto, os métodos ativos podem ser definidos como a aprendizagem de diversos conteúdos e disciplinas que os estudantes irão vivenciar na vida profissional.

Um dos grandes desafios do uso de métodos ativos de aprendizagem é a maneira de apresentar os problemas aos alunos, de forma que eles possam trabalhar e estudar os conteúdos ministrados a qualquer hora, momento e local.

Neste contexto, a simulação de casos reais parece adaptar-se bem como estratégia de desenvolvimento de conteúdos, onde o grupo de professores pode desenvolver casos clínicos, contemplando os diferentes conteúdos, e sendo apresentados aos alunos em um ambiente computadorizado na Internet.

A grande dificuldade é a criação desses casos, por vários motivos:

- Complexidade no uso de simuladores;
- Desconhecimento, por parte dos professores, de ferramentas tecnológicas para a criação das simulações;
- Grande número de simulações necessárias para contemplar todos os conteúdos;
- Uso de interfaces diferenciadas, de forma a motivar o aluno a utilizar a ferramenta;
- Desenvolvimento de ambientes amigáveis aos alunos;
- Acompanhamento do aprendizado-evolução dos alunos com o uso das simulações.

A realidade apresentada dos cursos de medicina, bem como dificuldades de implementação e uso de simuladores leva a questão metodológica, ou seja, o desenvolvimento de um método para a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como suporte ao uso de simuladores e ferramentas que permitam aos professores integrar os conteúdos de diversas disciplinas em casos clínicos a ser

apresentados a seus alunos. Esses podem servir tanto para a aprendizagem de questões que norteiam o caso, quanto para a prática, por exemplo, do raciocínio clínico.

Neste artigo é apresentado um método para a implementação das TICs, não de forma segmentada por disciplinas, mas abarcando diversos conteúdos e tecnologias. Para tanto, na primeira sessão é apresentado um estudo sobre métodos ativos de aprendizagem, em especial a Aprendizagem Baseada em Problemas e a Problematização. Em seguida, uma revisão sistemática realizada na base MedLine para averiguar qual o estado da arte em termos de tecnologias para o ensino na área médica publicada nos últimos anos. São propostas algumas ferramentas desenvolvidas que possam dar conta da demanda, principalmente de resolução de problemas da área médica. Com base nos itens anteriores, é apresentado o modelo criado com a explicação de cada parte que o compõem, seguida das considerações finais.

Métodos Ativos de Aprendizagem

Nesta sessão são apresentados os métodos ativos de aprendizagem que embasam a perspectiva educacional adotada neste artigo. No decorrer do texto, além dos fundamentos teóricos, constam exemplos de uso no contexto nacional e internacional. A partir dos mesmos, é possível levar em consideração sucessos alcançados, bem como evitar e prevenir problemas já descritos por diversos autores e apresentados no decorrer deste texto.

Mitre [12] apresenta como grande desafio deste século a perspectiva do desenvolvimento da autonomia individual em coalizão com o coletivo. Busca-se que a educação seja capaz de apresentar uma visão do todo (em uma perspectiva transdisciplinar), possibilitando a construção das mudanças sociais, conseqüentemente, expandindo tanto a visão individual como a coletiva. Segundo esse mesmo autor:

[...] um dos seus méritos está, justamente, na crescente tendência à busca de métodos inovadores, que admitem uma prática pedagógica ética, reflexiva e transformadora, ultrapassando os limites do treinamento puramente técnico, para efetivamente alcançar a formação do homem como um ser histórico, inscrito na dialética da ação-reflexão-ação [12].

A educação médica e das demais áreas da saúde tem se inspirado em Freire [13], [14] buscando a transformação dessa realidade, através da passagem da consciência ingênua para a crítica, com métodos que proporcionem a curiosidade criativa, questionadora e ativa, e que visualize o mundo como uma realidade mutável. Isso pode ser constatado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que estimula o conhecimento do mundo atual e a prestação de serviços à população, estabelecendo com ela uma relação de reciprocidade, destacando iniciativas ao Sistema Único de Saúde – [15].

Outro destaque observado na LDBEN é o incentivo a aprender por toda a vida. Diferente da graduação, que dura somente alguns anos, o profissional da saúde deve estar apto a acompanhar as mudanças e as transformações do mundo, o que exige a formação de um profissional apto a aprender a aprender, aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser [16]. A educação médica tem como objetivo final fornecer à sociedade um profissional conhecedor e qualificado para o atendimento ao paciente, que coloque isso acima do interesse pessoal, e se compromete de forma a manter e desenvolver os seus conhecimentos ao longo de uma carreira, durante toda a vida [17].

O alicerce dos métodos ativos de aprendizagem tem o princípio teórico significativo, já evidenciado por Freire [13]. Esse princípio pressupõe um profissional com capacidade de se autogerenciar ou autogovernar em seu processo de formação.

Demo [18] enfatiza que o ato de aprender deve ser um processo reconstrutivo. Esse processo permite que se estabeleçam diferentes tipos de relações entre fatos e objetos, podendo desencadear reconstruções e ressignificações, contribuindo, dessa forma, para a aplicação do conhecimento em diferentes situações.

A postura do professor, nos métodos ativos de aprendizagem, é de um incentivador do diálogo, da participação e da interação dos alunos com os materiais do curso e com os colegas. A função do professor efetiva-se como um facilitador da aprendizagem, intelectualmente crítica, estimulante e desafiador, mas dentro de um contexto de aprendizagem que enfatize o apoio e o respeito mútuo.

Na aprendizagem tradicional, normalmente, não se estabelece relações entre o novo e o anteriormente aprendido, já no uso de métodos ativos, as condições são favoráveis à aprendizagem significativa. Segundo Coll [19], existem duas condições para a construção da aprendizagem significativa: um conteúdo significativo e uma atitude favorável para que ocorra a aprendizagem.

Schmidt [20] já evidenciava seis fundamentos considerados básicos para o aprendizado ativo, citados a seguir:

- Disponibilidade de conhecimentos prévios: aspecto determinante da natureza e qualidade de novas informações processadas pelas pessoas.
- Ativação dos conhecimentos prévios: por meio de “dicas ou pistas” [21], fornecidas pelo contexto estudado, essenciais para que sejam compreendidas e lembradas.
- Elaboração de novas informações: favorecimento de armazenamento da informação na memória e sua posterior recuperação.
- Motivação para a aprendizagem: induz a um maior tempo de estudo, buscando resultados melhores.
- Estrutura do conhecimento na memória: maneira em que o conhecimento está estruturado, determinando o quão é acessível facilmente [22].
- Dependência do contexto: possibilidade de ativar o conhecimento armazenado na memória de longo prazo [23] no futuro, em contextos semelhantes. Dos métodos ativos de aprendizagem, neste trabalho, são destacadas a Aprendizagem Baseada em Problemas e a Problematização, apresentadas na sequência. Logo após a sua apresentação, buscar-se destacar aspectos dos dois métodos, para que possam ser utilizados no desenvolvimento de simulações.

A. Aprendizagem Baseada em Problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP (Problem-Based Learning - PBL) é um método ativo de aprendizagem, onde os conteúdos a serem aprendidos são orientados a partir da apresentação de um problema, que pode ser real ou simulado. Para a resolução desse problema, os alunos recorrem a conhecimentos prévios, buscam novos conhecimentos, integrando os saberes já existentes. Essa integração, aliada à prática, possibilita a retenção

do conhecimento, permitindo que o estudante recorra a ele quando estiver em situações semelhantes.

Aprender resolvendo problemas é a base que norteia este método de aprendizagem, pois o ser humano pode aprender através de suas experiências do cotidiano. Assim, quando as pessoas se deparam com um problema, se veem na contingência de resolvê-lo e buscam meios para que isso ocorra. Na educação, o aluno, através da análise e da síntese da informação conhecida, pode identificar lacunas que buscará preencher com novos conhecimentos. Essa atitude, aliada a discussões em grupo, acompanhamento de especialistas e a experimentações, é uma das formas de levar o aluno a aprender a aprender.

Para Araujo e Rodrigues [24], o principal fundamento do método é “ensinar o aluno a aprender, buscando conhecimento por meios de difusão variados”. Segundo Rodrigues e Figueiredo (1996), os principais objetivos desse método são: desenvolver no estudante as habilidades de gerenciar o próprio aprendizado, de integrar o conhecimento, de identificar e de explorar áreas novas.

Cyrino e Toralles-Pereira [25] destacam que a ABP encontra suas raízes na teoria do conhecimento de John Dewey, enfatizando que “a aprendizagem parte de problemas ou situações que intencionam gerar dúvidas, desequilíbrios ou perturbações intelectuais”. O método de Aprendizagem Baseada em Problemas foi introduzido na área da medicina em 1980 por Howard Barros [8], expandindo-se, posteriormente, para diversas outras áreas como engenharia, administração, contabilidade, entre outras. A ABP tem representado uma mudança importante, complexa e generalizada no ensino superior, principalmente pela sua estratégia, enfatizando que a aprendizagem deve ser um processo construído, autodirigido e colaborativo [26], [27].

Na ABP, as disciplinas não são norteadoras do eixo curricular; esse se torna modular. Os alunos são divididos em pequenos grupos, em que são realizadas discussões de problemas elaborados, buscando a integração de conhecimentos. Cada aluno ou grupo identifica sua necessidade de aprendizagem, buscando solucionar os problemas propostos, que devem ter um grau de dificuldade crescente. A solução de um problema fornece, pois, subsídios para os próximos problemas a serem disponibilizados aos alunos.

Nesse método, existe também a função de tutor, que facilita os trabalhos do pequeno grupo, auxiliando-os e orientando-os para que construam seu próprio conhecimento. O educando não recebe a informação pronta e ministrada pelo professor, mas indicações de como obtê-la, de onde pode buscá-la, ou seja, formas de aprender a aprender.

O aluno, constantemente, pode estar avaliando seu conhecimento junto ao grupo ou tutor, tendo como base o conhecimento adquirido para a solução do problema proposto e as dificuldades para resolvê-lo. Ele tem importante parcela sobre o sucesso de seu aprendizado, tornando-se proativo e pesquisador, característica importante na profissão médica. Segundo Paola [28], uma forma de melhorar as habilidades metacognitivas dos estudantes é oferecer-lhes avaliações formativas e proporcionar-lhes meios e oportunidades para a reflexão sobre o seu aprendizado através do correto feedback.

Segundo Silva e Delizoicov [29], essa é uma estratégia que privilegia a preparação de médicos com capacidade crítica, que consigam resolver problemas complexos de saúde dos indivíduos e da comunidade. Para atender a ABP, utiliza-se a taxonomia de Barrows [11], com a aprendizagem centrada no estudante:

- Estruturar o conhecimento de forma que os conteúdos de todo o curso possam ser aplicados no contexto clínico, facilitando, dessa forma, a busca e aplicação da informação (Structuring of knowledge for use in Clinical Context – SCC);
- Desenvolver o raciocínio clínico, buscando habilidades de resolver problemas, como: formulação de hipóteses, levantamento de questões de aprendizagem, busca ou coleta de informações, análise, síntese e tomada de decisões (Clinical Reasoning Process – CRP);
- Desenvolver habilidades para entender as próprias necessidades de aprendizagem e busca de material apropriado para saná-las (Self-Directed Learning – SDL);
- Aumentar a motivação pelo aprendizado (Increasing Motivation for Learning – MOT).

Enfim, na área médica, a ABP pode ser entendida como um método de aprendizagem que busca a aquisição de conhecimento no contexto de problemas clínicos [30], [29].

No Brasil, várias instituições já utilizam esse método de ensino. Entre elas é possível destacar a Universidade Estadual de Londrina (1998); a Escola de Saúde Pública do Ceará (1993); a Faculdade de Medicina de Marília (FANEMA), em São Paulo (1997), a Faculdade de Medicina da USP (UNIFESP), em Botucatu; a Faculdade de Medicina da Universidade Federal de São Carlos; Faculdade de Medicina da PUC em Campinas; a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) na Bahia (2004) [31].

No exterior, destaca-se inúmeras universidades que adotaram ABP no seu currículo integrado. Cita-se, entre outras: Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, Estados Unidos da América; Faculté de Medicine na Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Quebec, Canadá; Faculty of Medicine na Chulalongkorn University, Bangkok, Tailândia [31].

O que tem se observado é um interesse grande, tanto nacional, como internacional na aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas. O Centro Internacional da UNESCO para a Aprendizagem Baseada em Problemas, na Dinamarca (Universidade de Aalborg), tem trabalhado ativamente na criação de uma rede global PBL que terá como objetivo facilitar a investigação desse método e acesso a pesquisas desenvolvidas na área [32].

B. Problematização

A problematização, também considerada um método ativo de aprendizagem, tem sido amplamente utilizada nas universidades de medicina, sendo um método mais simples que a aprendizagem baseada em problemas, por não exigir um currículo integrado, podendo ser aplicada diretamente em uma disciplina. O que muda, principalmente, é a postura do professor e dos alunos, buscando um tratamento reflexivo e crítico sobre os temas abordados.

Nesse método de ensino, não há controle rigoroso quanto aos resultados a serem obtidos. Isso por que os problemas são abordados a partir da vivência de uma realidade, podendo ser percebido no decorrer do processo a falta de um determinado conteúdo, ou inclusão de outro, a partir das evidências e das hipóteses analisadas pelo grupo. No caso de não suprir todo o conteúdo a ser abordado, o professor deve buscar outro momento/forma de inseri-lo e



apresent4-lo aos alunos. Bordenave e Pereira [33] cita Maguerez, que desenvolveu um esquema baseado em cinco etapas, que denominou arco, para a aplica3o da problematiza3o.

Na primeira fase, os alunos observam a realidade, que pode ser indicada por uma unidade de estudo e registram o que conseguem perceber. Dessa forma, atrav4s de uma primeira leitura do que veem, escolhem aspectos que precisam ser desenvolvidos, melhorados ou adaptados. Um dos problemas observado 4 estudado ent4o por todo o grupo. 4 realizada uma s4ntese e a reda3o do problema. Essa s4ntese deve ser bem detalhada e completa, pois ser4 a refer4ncia para todas as etapas do estudo do grupo. 4 poss4vel, nessa etapa, utilizar as mais diversificadas estrat4gias, como visitas, filmes, entrevistas, entre outras.

Os pontos-chave s4o identificados na segunda fase, buscando que os alunos reflitam sobre a exist4ncia dos problemas e suas poss4veis causas. Deve ser realizada uma reflex4o para que percebam que os problemas s4o complexos, normalmente n4o determin4sticos e envolvendo diversas 4reas. Essa fase leva a uma nova s4ntese, identificando os pontos principais de estudo sobre o problema e, aprofundando os temas. Os alunos, por sua vez, s4o estimulados a encontrar maneiras de interferir na realidade para solucion4-lo ou encontrar passos na dire3o da resolu3o.

A teoriza3o, definida como terceira etapa, evidencia o estudo e a investiga3o. Os alunos devem buscar informa3es sobre o problema (livros, Internet, revistas, laborat4rios, entre outros) a partir dos pontos-chave definidos. Essas informa3es, tamb4m denominadas contribui3es, s4o analisadas posteriormente pelo grupo para tratar o problema. Os alunos devem ser instrumentalizados, nessa etapa, com material de leitura para que passem a indagar sobre os acontecimentos observados na etapa de observa3o da realidade, bem como, para que conhe3am os principais te4ricos que abordam o problema. Segundo Prado et al. [34], 4 nesta etapa que "... acontecem as opera3es mentais anal4ticas que favorecem o crescimento intelectual dos alunos".

Na quarta etapa, os alunos, a partir da compreens4o do problema e do estudo de solu3es, apresentam hip4teses de solu3o. Elas s4o alternativas para a solu3o do problema encontrado, confrontando a

realidade e a teoria. Devem ser debatidas em grupo, selecionando as que melhor se aplicam 4 realidade para a solu3o do problema estudado.

A quinta etapa ultrapassa o exerc4cio intelectual. Os alunos devem, a partir do estudo realizado, aplicar as hip4teses selecionadas 4 realidade como resolu3o do problema proposto.

Portanto, a 4nfase a ser dada a problematiza3o 4 que os alunos exercitem o processo de a3o-reflex4o-a3o ou pr4tica-teoria-pr4tica [35], preparando-os para que sejam investigadores e pesquisadores na sua 4rea de atua3o. Em Prado et al [34], pode ser observado o m4todo aplicado em aulas da p4s-gradua3o em enfermagem. A problematiza3o tem sido utilizada no curso de Enfermagem da FANEMA, desde 1998 [36] e no curso de Enfermagem da Universidade Estadual de Londrina, a partir de 2000.

Bordenave e Pereira [33] refor3am que a solu3o de problemas implica no di4logo e na participa3o entre alunos e professores. O aluno 4 desafiado a resolv4-los, passando de uma vis4o global para uma vis4o anal4tica, partindo da sua teoriza3o e, realizando uma s4ntese que o leva 4 compreens4o. Da apreens4o do problema por parte do aluno e de suas consequ4ncias surgem as hip4teses de solu3o, induzindo a solu3es vi4veis. "A s4ntese tem continuidade na pr4xis, isto 4, na atividade transformadora da realidade." [33].

O termo problematiza3o nos cursos de medicina tem sido usado para casos em que se utiliza um problema, extra4do de casos reais, mas n4o necessariamente aplicados novamente 4 realidade. Em outras palavras, o foco 4 o estudo e a aprendizagem para a solu3o dos problemas apresentados, muitas vezes denominados casos de estudo.

Na seq4ncia, 4 apresentada uma compara3o entre os dois m4todos estudados: Aprendizagem Baseada em Problemas e Problematiza3o. A literatura prov4 fortes ind4cios de sucesso na implementa3o destes dois m4todos [37],[24], [38], [32], [39], [12], [29], [17]. Cabe ressaltar que as defini3es de Problematiza3o e de Aprendizagem Baseada em Problemas s4o antigas e o que se percebeu no decorrer dos estudos 4 que, atualmente, o que se tem realizado s4o experimentos com os m4todos.

Como principal aspecto nos dois métodos, a ser usado no caso de ferramentas tecnológicas está a resolução de problemas, que pode ser utilizado no formato de casos clínicos simulados. O próximo capítulo apresenta a teoria básica de simuladores, bem como, exemplos de uso destes e análise de artigos que utilizam simuladores do tipo pacientes virtuais.

Simulador de Casos Clínicos

Uma simulação computacional é, segundo Jong e Joolingen [40] "um programa que contém um modelo de um sistema (natural ou artificial) ou um processo". Essa pode suportar exemplos de práticas que incluem a formulação de questões, desenvolvimento de hipóteses, coleção de dados ou revisão da teoria. Uma simulação pode ser entendida, então, como a reprodução ou representação simplificada de um cenário real, evento ou processo.

Ziv et al. [41] define simulação como uma técnica que se utiliza de um simulador, considerando-o como um objeto ou representação parcial ou total de uma tarefa a ser replicada. Essa definição é complementada por Bass [42], referindo-se a modelos computacionais para estudo e previsão de eventos ou comportamentos, disponibilizado para uma ampla gama de aplicações, sendo utilizada principalmente na área da educação.

Rutten, Joolingen e Veen [43] destacam que a literatura provê robustas evidências de que a simulação computacional pode melhorar o ensino, principalmente como um laboratório de atividades. Akpan [44] já investigava o potencial uso de simulações no ensino em situações em que demonstrações naturais eram impossíveis de serem realizadas. Para Blake e Scanlon [45], as possíveis razões para o uso de simuladores no ensino por computador incluem: economia de tempo, permitindo que os estudantes repitam várias vezes um mesmo experimento; permite que os alunos manipulem diferentes variáveis, com vários estados a serem estudados e analisados, testando suas hipóteses; provê meios de entender a variação nas representações, através de diagramas e gráficos.

Na área da saúde, pode-se citar Stanford [46] que apresenta outras vantagens da simulação. São elas: a habilidade de experimentar situações de crises antes de elas ocorrer em sua prática clínica; a habilidade de avaliar e refletir sobre as atividades realizadas;

disponibilidade da criação de situações artificiais, criando situações que seriam impossíveis em cenários reais.

O mesmo autor apresenta algumas desvantagens do uso de simuladores no ensino. São elas: a lacuna existente entre a teoria e a evidência suportada no uso de simulações; o tempo consumido para a criação dos cenários; a necessidade de laboratórios e a criação de planos e regras que realmente sejam fiéis à reprodução de cenários reais por profissionais da educação.

De acordo com [41], simuladores de ensino médico podem ser compreendidos de forma ampla como ferramentas que permitam aos educadores manter o controle total em cenários clínicos pré-selecionados, descartando, nesta fase de aprendizagem, os riscos potenciais ao paciente. Complementando, Kincaid e Hamilton [47], apresentam vantagens no uso de simuladores para o ensino médico, tais como: auxilia o aluno a compreender as relações complexas, que de outro modo exigiria equipamentos caros ou experiências potencialmente perigosas; permite a aplicação de conhecimentos científicos e técnicos de forma integrada e simultânea; permite que o aluno busque novos métodos e estratégias para a solução de um mesmo caso do estudo; fornece um ambiente próximo da realidade para a formação e o reforço dos conhecimentos adquiridos; reduz o risco em situações autênticas.

Bradley [48] complementa, identificando outros benefícios, como: riscos para os pacientes e alunos são evitados; a interferência indesejada de fatores externos ao foco do ensino é reduzida; as habilidades podem ser praticadas repetidamente; o treinamento pode ser adaptado para os indivíduos; a retenção e a precisão são aumentadas; a transferência de treinamento da sala de aula para uma situação real é reforçada; normas de referência para avaliar o desempenho dos alunos e diagnosticar as necessidades educacionais são reforçadas.

Principalmente na área de cuidados da saúde, os simuladores geralmente permitem a consideração paralela na tomada de decisões sobre o impacto econômico das estratégias utilizadas.

Segundo Stanford [46], enquanto participam da rotação clínica como estudantes, pode ocorrer um

caso particular ou tipo de paciente nunca observado, podendo esse ser simulado e o aluno obter informações importantes para o seu futuro profissional. Segundo Bradley [48], a academia tem reconhecido que alguns alunos foram mal preparados para seus papéis de jovens médicos (falhas nos modos de aprendizagem). Na área de pós-graduação, as restrições de tempo de trabalho têm levantado preocupações sobre o treinamento médico, bem como a quantidade de experiência clínica direta possível de acontecer. A simulação pode, perfeitamente, servir como apoio, desde que pensada sob a luz dos aspectos apresentados na figura anterior. Na expectativa de conhecer a realidade dos simuladores na área da saúde, foi realizada uma busca no MedLine sobre artigos que referenciam o uso de simuladores, registrados no período de 2007 a 2012. Para tanto, foram inseridas inicialmente três palavras-chave para busca: *simulation*, *medicine* e *learning*, retornando 407 artigos candidatos. Em função do alto número de registros, mais uma palavra-chave foi utilizada: *computer*, retornando 217 artigos. Analisando os resumos desses artigos, foram descartados 87, pois esses, apesar das palavras-chave, não se referiam a ensino com o uso de simulação, sendo, a maioria, simulação computacional e aprendizagem de máquina. Ao final, restaram 130 artigos a serem analisados.

Na sequência, os artigos selecionados foram classificados pela categoria de simuladores utilizados (Tabela 1), conforme a classificação de McLaughlin et al. [49].

Tabela 1. Artigos sobre simuladores na área da saúde por ano e tipo de simulação.

Ano	Teoria	Realidade Virtual	Manequins	Paciente Virtual	Não Identificado	Vídeo	Teatro	Total
2007	5	6	1	4	2			18
2008	9	8	1	1	2			21
2009	9	2	1	4	1			17
2010	7	7	5	3	3			25
2011	8	15	3	5	3	1	1	36
2012	2	6	1	2	2			13
TOTAL	40	44	12	19	13	1	1	130

O que se pode perceber na Tabela 1, é um crescimento em número de publicações sobre simulações na área do ensino e saúde, de maneira significativa,

concentrada na Realidade Virtual e no uso de Pacientes Virtuais. Essa constatação corrobora a registrada por Ker e Bradley [50], que realizaram um estudo sobre a área que indicou um crescimento exponencial no uso de simuladores nos últimos anos e que terá uma continuidade crescente.

A categoria de Paciente Virtual, segundo Orton e Mulhausen [51], é assim definida: "Paciente Virtual é um programa interativo que simula a vida real em cenários clínicos, que permite o aprendizado de atos do profissional da saúde, obtendo a história clínica, exames e realizando diagnóstico e decisões terapêuticas".

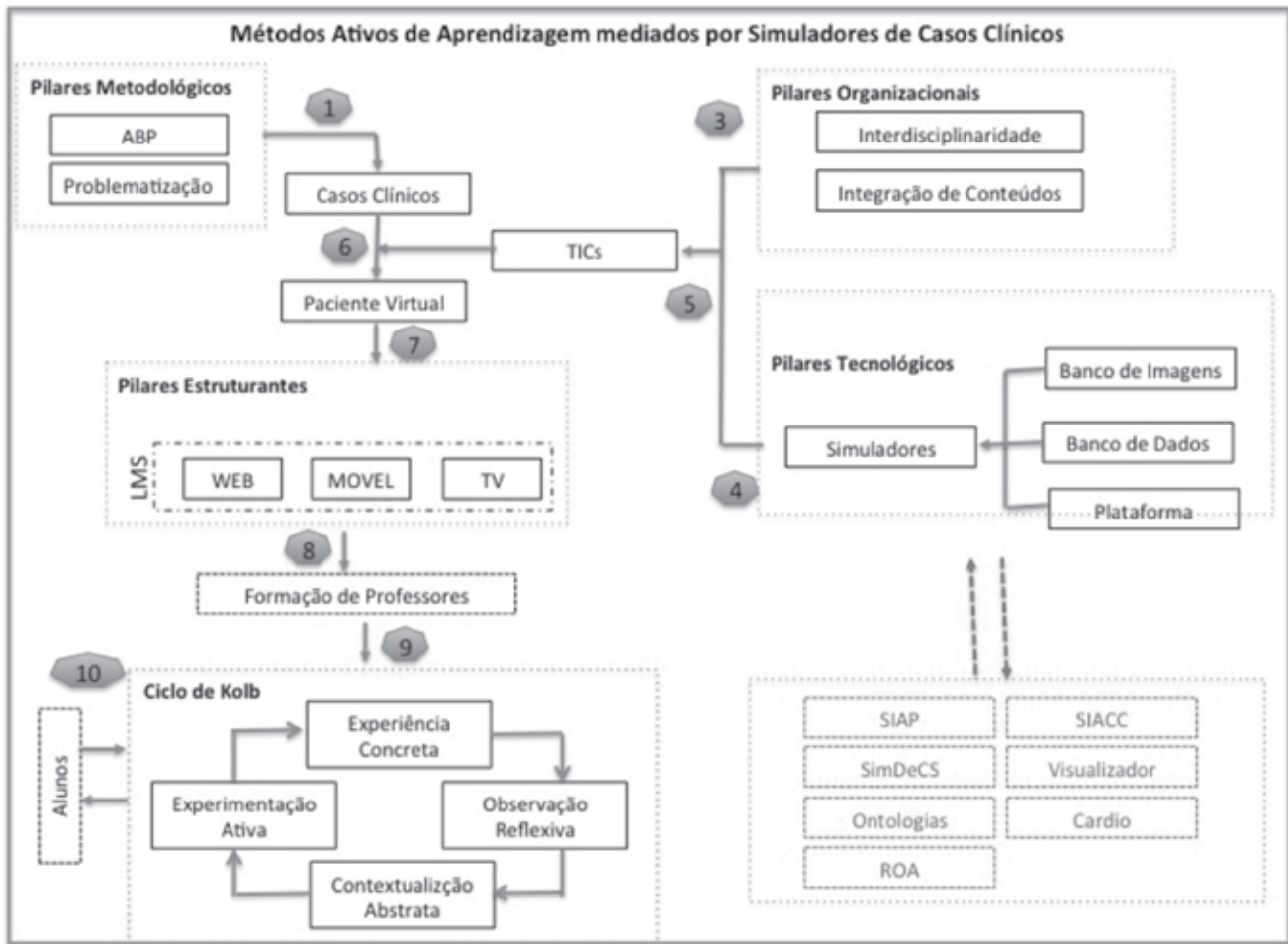
Os artigos concentrados nas categorias de Teoria e Paciente Virtual foram lidos na íntegra, buscando informações que pudessem amparar este trabalho. Estudar os projetos existentes para o ensino na área da medicina forneceu subsídios necessários para a estrutura e o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas. As ferramentas desenvolvidas e em desenvolvimento no âmbito deste projeto são apresentados na próxima sessão.

Modelo para uso de simuladores de caso clínicos como mediadores do processo de ensino e aprendizagem.

Com base nos estudos teóricos realizados sobre métodos ativos de aprendizagem, da revisão sistemática realizada no MedLine e do acompanhamento prático das aulas em uma Faculdade de Medicina, é proposto um modelo para o uso de ferramentas tecnológicas no ensino de medicina. A Figura 1 apresenta o modelo

proposto, seguida de uma explicação sobre os pilares que o compõem, bem como, do fluxo entre os pilares até chegar ao aluno.

Figura 1. Modelo para implantação de Métodos Ativos de Aprendizagem mediados por Simuladores de Casos Clínicos.



Quatro pilares devem ser observados no desenvolvimento e no uso de ferramentas tecnológicas para o ensino na medicina. São eles:

Pilares Metodológicos: características encontradas nos métodos de Aprendizagem Baseada em Problemas e Problematização podem dar suporte ao uso de tecnologias, principalmente no que se refere à criação de casos clínicos do tipo Paciente Virtual. Foram analisadas características pertinentes aos dois métodos, bem como dificuldades na sua implantação. A característica principal que os dois têm em comum é o fato de trabalharem com problemas que podem ser reais ou fictícios. Essa abordagem de problemas, adapta-se muito bem na geração de Casos Clínicos (indicada na figura pelo número 1).

Pilares Organizacionais: a interdisciplinaridade e a integração de conteúdos devem estar presente no modelo, no sentido de que não se desenvolvam

conteúdos isolados, mas que possam ser casos clínicos que abordem diversas disciplinas e conteúdos. Um caso desenvolvido no formato de Paciente Virtual deve integrar os diversos conteúdos abordados, destacando a interdisciplinaridade. Um exemplo é o caso de uma paciente idosa, que consulta profissionais de geriatra, cardiologista, ginecologista, clínico geral e realiza exames clínicos e por imagem que devem ser analisados. Só nesse exemplo, já se tem conteúdo de diversas disciplinas que podem e devem ser incorporadas nos simuladores de Paciente Virtual.

Pilares Tecnológicos: o uso de ferramentas que subsidiem o desenvolvimento de casos clínicos no formato de Paciente Virtual torna-se crucial no modelo, pois eles darão todo o aporte para o ensino-aprendizagem. Os aspectos tecnológicos englobam o uso de simuladores, armazenamento e disponibilização de imagens médicas, banco de casos, padrões a serem utilizados (OBAA, CID-10, DICOM, entre outros) e sistemas auxiliares para uso no ensino. No modelo,

exemplos de ferramentas em desenvolvimento são apresentados na cor verde. Ferramentas desse tipo não existiam na Faculdade de Medicina e, por isso, foram desenvolvidas no decorrer deste projeto. Cabe ressaltar que os aspectos tecnológicos podem ser compostos por outras tecnologias, de acordo com a necessidade percebida na instituição em que se aplicará o modelo. Essas podem ser adquiridas prontas ou desenvolvidas na própria instituição.

A junção dos Pilares Organizacionais (representados pelo número 3 no modelo) com os Pilares Tecnológicos (representados pelo número 4 no modelo) formam as TICs (representada pelo número 5 no modelo), que unidas aos Casos Clínicos (representado no modelo pelo número 6) darão suporte a criação de simuladores do tipo Paciente Virtual, os quais estão disponíveis nos Pilares Estruturantes (representados na figura pelo número 7).

Pilares Estruturantes: as ferramentas tecnológicas desenvolvidas devem estar disponíveis em diversas plataformas, permitindo o uso em locais e formas de acesso distintos. Por exemplo: o aluno pode acessar um caso via web, em casa ou na universidade; via telefonia móvel em filas, meios de transporte, entre outros; em casa, via TV Digital, entre outros. Como plataformas disponíveis, tem-se a WEB, a telefonia móvel e a TV-Digital. Além disso, deve ser levado em consideração que as ferramentas podem rodar em ambientes virtuais de aprendizagem (LMS – Learning Manager Systems), por exemplo, o Moodle.

Os Pacientes Virtuais desenvolvidos até o momento foram testados nas plataformas WEB e telefonia móvel. Nos dois casos, foram realizados experimentos também incorporando os Pacientes Virtuais no ambiente Moodle.

Os aspectos metodológicos, organizacionais e tecnológicos permitem ao professor o desenvolvimento de simulações do tipo paciente virtual, a serem disponibilizados nos aspectos estruturantes. De posse das ferramentas, torna-se fundamental a formação de professores (representadas no modelo pelo número 8) no contexto das ferramentas e forma de empregá-las no processo de ensino-aprendizagem (representados no modelo pelo número 9).

Os alunos interagem com o paciente virtual que permite uma aprendizagem ativa, demonstrada através do Ciclo de Kolb [52], também conhecido como “ciclo de aprendizagem vivencial”. Nesse ciclo, é possível observar quatro estágios bem definidos: experiência concreta, observação reflexiva, contextualização abstrata e experimentação ativa.

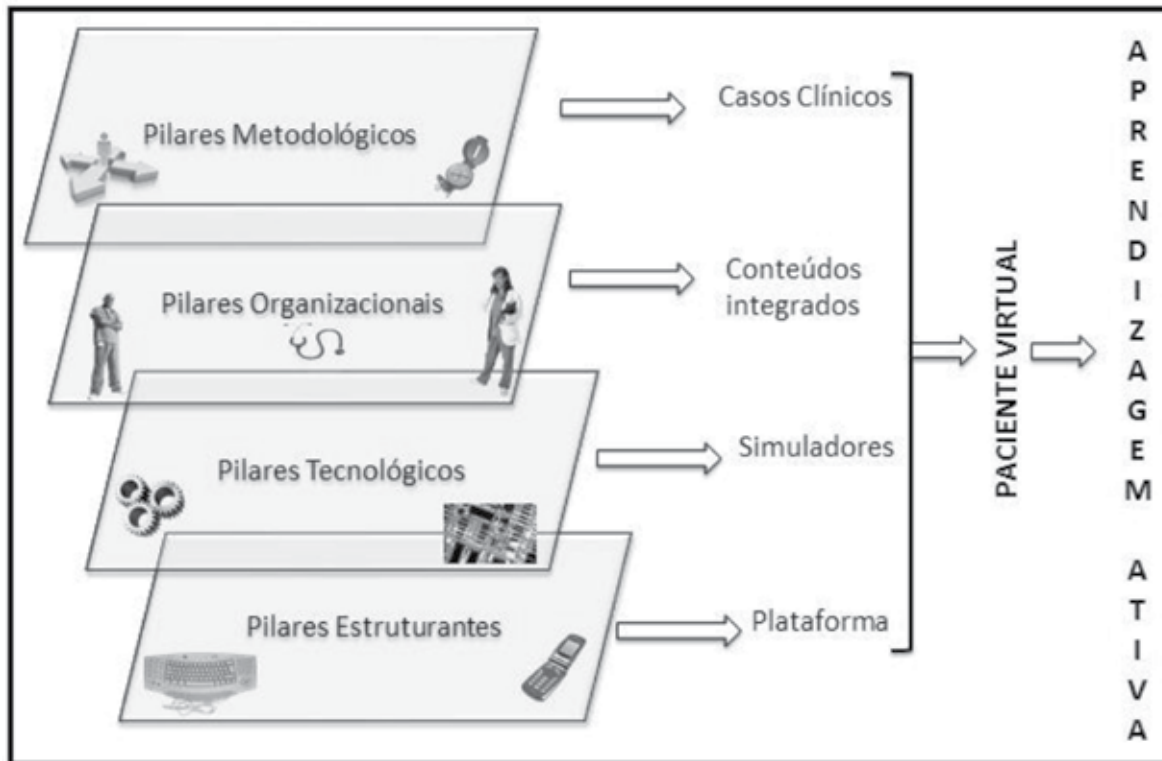
A vivência estimula a reflexão, levando à construção de um arcabouço pessoal de competências que permite ao aluno estar preparado para a solução de problemas que serão encontrados na sua vida pessoal e profissional. A reflexão estimula o pensamento crítico e não a mera aceitação das práticas já consagradas, levando o aluno a aprender a adaptar, transformar o conhecimento existente para o seu crescimento próprio. A experimentação ativa é complementada pelo conceito de aprendizagem contextualizada [53], o qual indica que a habilidade ou a competência desenvolvida está conectada com situações reais ou simuladas nas quais ela seria utilizada [54].

Considerações Finais

Neste artigo, foi apresentado o estudo realizado [55] a fim de compor um modelo para a implementação de ferramentas tecnológicas nas Faculdades de Medicina, permeando o processo de ensino e aprendizagem. Um resumo do modelo proposto é apresentado em camadas na Figura 2 e explicado na sequência.

A primeira camada, composta pelos Pilares Metodológicos, estrutura a forma dos casos clínicos no formato de problemas, que podem ser de forma textual. Na segunda camada, Pilares Organizacionais, esses casos clínicos passam por um processo de integração de conteúdos entre as várias áreas do conhecimento. Com esse procedimento, têm-se os conteúdos que compõem os conteúdos integrados de forma interdisciplinar. Na terceira camada, têm-se os Pilares Tecnológicos, com simuladores, onde os casos clínicos são armazenados. Na quarta camada, Pilares Estruturantes, os pacientes virtuais são disponibilizados aos alunos em uma Plataforma que pode, ou não, ser um LMS. Tem-se, desta forma, os Pacientes Virtuais disponíveis, com os quais os alunos interagem. A junção de todos esses pilares permite uma Aprendizagem Ativa, onde os alunos poderão experimentar virtualmente situações que encontrarão no seu dia a dia profissional.

Figura 2. Camadas do Modelo proposto



No processo de aprendizagem, o papel principal é do aluno que, ao interagir com os casos, deve buscar soluções para os problemas encontrados. Essas soluções encontram-se na literatura, em casos similares divulgados, em diretrizes clínicas, entre outros.

No processo de construção dos casos, o papel principal é do professor ou especialista, que elabora situações-problema desafiadoras. Isso deve ocorrer com o cuidado de que eles tenham um nível de dificuldade crescente, de forma que não sejam fáceis a ponto de desestimular o aluno, nem difíceis o suficiente para frustrá-lo. No caso de seleção ou desenvolvimento de novos simuladores, é importante também o acompanhamento do professor.

Este modelo foi sendo construído no decorrer da pesquisa-ação, através do trabalho conjunto dos autores deste artigo com médicos, professores e alunos. As reuniões com os grupos de trabalho, a realidade da instituição onde este trabalho foi realizado e, a interação com os professores, trouxe à luz a carência de ferramentas tecnológicas a serem utilizadas no ensino, o que levou a estruturar os pilares tecnológicos. A busca por alternativas no método de ensino conduziu aos Pilares Metodológicos e Organizacionais e o

uso do Moodle como plataforma padrão aos Pilares Estruturantes. Para que esses aspectos pudessem ser organizados, foi necessário o uso da pesquisa, que conduziu ao estudo de dois métodos ativos e à seleção da característica mais importante desses métodos, ou seja, estrutura de problemas, que no caso da medicina, foram definidos como casos clínicos. A análise de documentos, como planos de ensino, diretrizes e dos artigos, permitiu destacar a necessidade da interdisciplinaridade e da integração dos pilares estruturantes. Quanto aos pilares tecnológicos, a revisão sistemática conduziu à estruturação de simuladores de pacientes virtuais. As próprias disciplinas do Doutorado, a vivência profissional e as novas tecnologias disponíveis atualmente mostraram a importância da disponibilização dos simuladores em três plataformas diferentes, gerando, dessa forma, os pilares estruturantes.

O modelo não é estático ou está acabado. À medida em que ele foi sendo construído, experimentos parciais eram realizados, porém, cabe ainda a implementação do modelo completo e a sua validação junto a uma faculdade de medicina. Para que isso ocorra, é necessária a formação de professores, a estruturação de novos casos e o acompanhamento dos alunos no

decorrer de um ano, verificando, dessa forma, sua efici4ncia e efic1cia.

Bibliografia

[1] GATT1S, G. J. F. Biomarcadores moleculares. In: LOPES, A.C. Tratado de cl1nica m4dica, 2.ed., S1o Paulo: Roca, 2006, p.210-216.

[2] TSUJI, H.; SILVA, R. H. A. Aprender e ensinar na escola vestida de branco: do modelo biom4dico ao human1stico. S1o Paulo: Phorte, 2010. 240p.

[3] WETZEL, M. S. An update on problem based learning at Harvard Medical School. *Annals of Community-Oriented Education*, v. 7, p.237-247, 1994.

[4] FIGUEIREDO, J. F.C. Relat3rio de Visita 1 Chulalongkorn University. Universidade de S1o Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeir1o Preto, 1994. (Visita 1 Chulalongkorn University).

[5] DRUMMOND, J. P., SILVA, E.; COUTINHO, M. Medicina baseada em evid4ncias: novo paradigma assistencial e pedag3gico. 2.ed. S1o Paulo: Atheneu, 2004.

[6] BORGES, O. Forma3o Inicial de Professores de F1sica: Formar Mais! Formar Melhor! *Revista Brasileira de Ensino de F1sica*, v.28, n.2, p.135-142, 2006.

[7] DES MARCHAIS, J. E.; BUREAU, M. A.; DUMAIS, B.; PIGEON, G. From traditional to problem-based learning: a case report of complete curriculum reform. *Medical Education*, v.26, n.3, p.190-199, Mai. 1992.

[8] GOMES, R.; BAGNARIOLLI, A. M. F.; HAMAMOTO, C. G., MOREIRA, H. M. M.; COSTA, M. C. G; HAFNER, M. L. M. A forma3o m4dica ancorada na aprendizagem baseada em problema: uma avalia3o qualitativa. *Interface Comum. Sa4de Educ*, v. 13, n. 28, p.71-83, 2009.

[9] ENGEL, C. E. Problem-based learning. *British Journal of Hospital Medicine*, London, v.48, n.6, p.325-329, 1992.

[10] DONNER, R. S.; BICKLEY, H. Problem-based learning: an assessment of its feasibility and cost. *Human Pathology*, v.21, n.9, p.881-885, set. 1990.

[11] BARROWS, H. Taxonomy of Problem-based learning methods. *Medical Education*, v. 20, n. 6, p.481-486, 1996.

[12] MITRE, S. M. et al. Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem na Forma3o do Profissional em Sa4de: Debates Atuais. *Ci4ncia e Sa4de Coletiva*, Rio de Janeiro, v.213, suplemento 2, p.2133-2144, dez. 2008.

[13] FREIRE, P. Educa3o e Mudan3a. 1. Ed., S1o Paulo: Paz e Terra, 1999.

[14] FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necess1rios 1 pr1tica educativa. 33.Ed., S1o Paulo: Paz e Terra, 2006.

[15] ALMEIDA, M. Diretrizes curriculares para os cursos universit1rios na 1rea da sa4de. 2ed., Londrina: Rede Unida, 2005. 89p.

[16] FERNANDES, J. D.; FERREIRA, S. L. A.; OLIVA, R.; SANTOS, S. Diretrizes estrat4gicas para a implanta3o de uma nova proposta pedag3gica na escola de enfermagem da Universidade Federal da Bahia. *Revista de Enfermagem*, v. 56, n. 54, p.392-395, 2003.

[17] SWANWICK, T. (Ed.). *Understanding medical education: evidence, theory and practice*. 1ed, Oxford: Wiley Blackwell, 2010. 446p.

[18] DEMO, P. Professor do futuro e reconstru3o do conhecimento. 1.ed., Petr3polis: Vozes, 2004.

[19] COLL, C. Psicologia e curr1culo: uma aproxima3o psicopedag3gica a elabora3o do curr1culo escolar. 5.ed., S1o Paulo: 1tica, 2000.

[20] SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. *Medical Education*, v. 27, n. 5, p.422-32, 1993.

[21] BRAMSFORD, J. D.; JOHNSON, M. K. Contextual prerequisites for understanding: some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, v. 11, n. 6, p.717-726, 1972.

[22] PATEL, V. L., GROEN, G. J. Knowledge based solution strategies. *Medical Reasoning. Cognitive Science*, v. 10, n. 1, p.91-116, 1986.

[23] GODDEN, D. R.; BADDELEY, A. D. Context-depende memory in two natural environments: on land and underwater. *British Journal of Psychology*, v. 66, p.325-331, 1975.

- [24] ARAUJO, A. M. P.; RODRIGUES, E. A. O ensino da contabilidade: Aplicação do método PBL nas disciplinas de contabilidade de uma Instituição de Ensino Superior Particular. *Revista de Educação*, v. 10, n. 10, 2007, São Paulo: Segmento.
- [25] CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p.780-788, mai-jun, 2004.
- [26] KANG, W. C.; JORDAN, E.; PORATH, M. Problem-Oriented Approaches in the Context of Health Care Education: Perspectives and Lessons. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, v. 3, n. 2, p. 10-26, 2009.
- [27] GUERRERO, A. P. Mechanistic case diagramming: a tool for problem-based learning. *Acad. Med*, v. 76, n. 4, p.385-389, 2001.
- [28] PAOLA, D.P. The revitalization of U.S. dental education. *Journal of Dental Education*, p. 72, v. 2, p.95-97, 2008.
- [29] SILVA, W. B.; DELIZOICOV, D. Aprendizagem baseada em problemas e metodologia da problematização: perspectivas epistemológicas, diferenças e similitudes. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, 5., 2005, Bauru/SP. Atas do 5º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru: ABRAPEC, v. 5, n. 316 [Online].
- [30] NORMAN, G. R. Problem-solving skills, solving problems and problem-based learning. *Medical Education*, v. 22, n. 1, p.279-286, 1988.
- [31] TOLEDO JR, A. C. C.; IBIAPINA, C. C.; LOPES, S. C. F.; RODRIGUES, A. C. P.; SOARES, S. M. S. Aprendizagem baseada em problemas: uma nova referência para a construção do currículo médico. *Revista Médica de Minas Gerais*, v. 18, n. 2, p.123-131, 2008.
- [32] DU, X.; GRAAFF, E.; KOLMOS, A. PBL - Diversity in Research Questions and Methodologies. In: X. Du, E. de Graaff & A. Kolmos (Eds.). *Research on PBL Practice in Engineering Education*. 1. Ed, Rotterdam: Sense, 2009, p. 1-7.
- [33] BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. P. Estratégias de ensino aprendizagem. 25.ed., Petrópolis: Vozes, 2004.
- [34] PRADO, M. L. et. al. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. *Esc. Anna Nery*, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p. 172-177, mar. 2012.
- [35] BERBEL, N. N. Problematization and Problem-Based Learning: different words or different ways? *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, Botucatu, v.2, n.2, 139-154. 1998.
- [36] KOMATSU, R. S.; LIMA, V. V.; ZANOLLI, M. B.; CHIRELLI, M. Q.; COSTA, M. C. G. Trilhando novos caminhos: uma experiência pioneira. In: ALMEIDA, M.; FEUERWERKER, L.; LLANOS C., M. (Org.). *A educação dos profissionais de saúde na América Latina: teoria e prática de um movimento de mudança*, 1. Ed., São Paulo: HUCITEC, 1999, p.307-316.
- [37] ABREU, J. R. P. Contexto atual do ensino médico: Metodologias tradicionais e ativas – Necessidades pedagógicas dos professores e da estrutura das escolas. 2009. 136p. Doutorado em Educação e Saúde - UFRGS, Porto Alegre, 2009.
- [38] ANTEPOHL, W.; HERZIG, S. Problem-based learning versus lecture-based learning in a course of basic pharmacology: a controlled, randomized study. *Medical Education*, Western Virginia University, v. 33, n. 2, p.106-113, 1999.
- [39] FINCH, P. M. The effect of problem-based learning on the academic performance of students studying podiatric medicine in Ontario. *Medical Education*, v. 3, n. 6, p.411-417, 1999.
- [40] JONG, T.; JOOLINGEN, W. R. Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, v. 68, n. 2, p.179-201, 1998.
- [41] ZIV, A.; BEN-DAVID, S.; ZIV, M. Simulation Based Medical Education: an opportunity to learn from errors. *Medical Teacher*, v. 27, n. 3, p.193-199, 2005.
- [42] BASS, J. Revolutionizing Engineering Science through Simulation. A Report of the National Science Foundation Blue Ribbon Panel on Simulation-Based Engineering Science. Virginia, USA: National Science Foundation. May-2006. 66p.
- [43] RUTEN, N.; JOOLINGEN, W. R.; VEEN, J. T. The learning effects of computer simulations in Science education. *Computer & Education*, v. 58, n. 1, p.136-153, 2011.
- [44] AKPAN, J. P. Issues associated with inserting computer simulations into biology instruction: a review of the literature.

Electronic Journal of Science Education, Southwestern University, v. 5, n. 3, 2001.

[45] BLAKE, C.; SCANLON, E. Reconsidering simulations in science education at a distance: features of effective use. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 23, n. 6, p.491–502, 2007.

[46] STANFORD, P. G. Simulation in Nursing Education: a review of the research. *The Qualitative Report*, Nova Southeastern University – Florida/USA, v. 15, n. 14, 1006-1011p., 2010.

[47] KINCAID, J. P. Simulation in Education and Training. In: *Modeling and Simulation: Theory and Applications*, 1. ed., Boston: Kluwer, 2004, Cap.19, p. 273-280.

[48] BRADLEY, P. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*, v. 40, n. 3, p.254-262, 2006.

[49] MCLAUGHLIN, S.; FITCH, M.; GORDON, J. Simulation in graduate medical education 2008: a review for emergency medicine. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of The Society For Academic Emergency Medicine*. v. 15, n. 11, p.1117-1129, nov. 2008.

[50] KER, J.; BRADLEY, P. Simulation in medical education. Edinburgh: Association for the Study of Medical Education (ASME). In: Tim Swanwick. *Understanding Medical Education: Evidence, Theory and Practice*. Cap. 12, p. 164-180, 2007.

[51] ORTON, E.; MULHAUSEN, P. E-learning virtual patients for geriatric education. *Gerontology & Geriatrics Education*, v. 28, n. 3, p.73-88, 2008.

[52] KOLB, D. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. 1. ed., Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.

[53] AQUINO, C. T. E. *Como aprender: andragogia e as habilidades de aprendizagem*. 1.ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

[54] BEZ, M. R.; STAHNKE, F. E. Um modelo para o uso de simuladores nos processos de ensino. *Revista Ingeniería e Innovación*. V. 2:(1) – Enero – Junio 2014.

[55] BEZ, M. R. *Construção de um Modelo para o Uso de Simuladores na Implementação de Métodos Ativos de Aprendizagem das Escolas de Medicina*. Porto Alegre, 2013.

314 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.