

Prospecção Tecnológica: Levantamento de Patentes, Atuação da Academia e Potenciais Inovações em Ambientes de Aprendizagem no Brasil de 2000 a 2015

Thiago B. Procaci¹, Renata Araujo¹, Sean Siqueira¹, Bernardo Pereira Nunes^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Informática
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

²Departamento de Informática, PUC-Rio
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

{thiago.procaci, renata.araujo, sean, bernardo.nunes}@uniriotec.br

Abstract. *Technological prospection is a formal process to identify, evaluate and interpret an innovation (or an innovation proposal) on a particular domain. This work shows how we planned and executed a study based on technological prospection to check the innovation proposals of virtual environments and technologies used to support education. We found that the main topic discussed in the academic community of computers and education is target of a few innovative attempts done by people not necessarily linked to universities.*

Resumo. *Prospecção tecnológica é um processo formal para identificar, avaliar e interpretar uma inovação (ou uma proposta) disponível sobre um determinado tema. Este trabalho mostra um estudo baseado em prospecção tecnológica para verificar as propostas de inovações de ambientes virtuais e tecnologias utilizadas para apoiar a educação. Como resultado, foi constatado que o principal assunto discutido na comunidade acadêmica de informática na educação é alvo de poucas, mas existentes, tentativas de inovação por pessoas não necessariamente ligadas às universidades.*

1. Introdução

Com os avanços tecnológicos, várias instituições e pessoas passaram a utilizar sistemas online para o ensino e a aprendizagem [Deng and Tavares 2013]. Esse fato pode ser notado através dos diversos sistemas online existentes como, por exemplo, o Moodle¹, o Coursera², a Khan Academy³, que visam oferecer cursos a qualquer pessoa que queira aprender através da Web. Além disso, várias universidades e grupos do mundo têm utilizado as redes sociais, como o Facebook⁴, como ferramenta de apoio a educação em vez de utilizarem plataformas de ensino tradicionais [English and Duncan-Howell 2008]. Existem também diversos trabalhos científicos sobre tais plataformas educacionais online, com o objetivo de melhor entendê-las e, por conseguinte, evoluí-las para melhor suportar o

¹https://moodle.org/?lang=pt_br

²<https://www.coursera.org/>

³<https://www.khanacademy.org/>

⁴<http://www.facebook.com>

ensino e a aprendizagem [Marcon et al. 2012] [Pinhati and Siqueira 2013]. Um ambiente virtual de aprendizagem pode ser definido como um sistema que suporta práticas de ensino e aprendizagem de indivíduos e organizações [Manouselis et al. 2011]. Os relatórios The Horizon Report produzidos pela The New Media Consortium apresentaram pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem com tecnologias nas edições de 2011⁵, 2012⁶, 2013⁷, 2014⁸ e 2015⁹ mostrando as tendências e oportunidades de uso de tecnologia para educar. No contexto nacional, diversos estudos e novidades interessantes sobre tecnologia na educação podem ser encontrados no Congresso Brasileiro de Informática na Educação¹⁰ (CBIE).

No entanto, apesar de existirem pesquisas atuais e relevantes em informática na educação que relatam, por exemplo, a construção e aprimoramento dos ambientes virtuais de aprendizagem, pouco se sabe a respeito das inovações que tem sido realizada na área no Brasil. Em outras palavras, pouco se sabe sobre pesquisas que de fato objetivam se tornarem inovações¹¹. Ou seja, invenções que visam gerar valor no futuro (comercialização, lucro e impactos sociais) [Oslo 2004], através, por exemplo, da criação de patentes de produtos ou lançamento de tecnologias disruptivas rentáveis para educar.

Os motivos da escolha da área de educação como foco deste trabalho foram dois. O primeiro tem relação com o CBIE, o principal evento da área no Brasil, tem buscado estimular a inovação na área. Este fato pode ser percebido a partir da criação do concurso apps.edu em 2015, que ocorre dentro do CBIE. Este concurso, segundo o próprio site do evento em 2015¹², tem como propósito estimular a inovação mediante o desenvolvimento de softwares para a educação bem como seu uso em práticas de ensino e aprendizagem. O concurso também visa estimular o empreendedorismo e a geração de oportunidades de negócio a partir das produtos e protótipos desenvolvidos, mediante o compartilhamento destas iniciativas junto a especialistas da academia, setor produtivo e governamental. Em 2016, o concurso apps.edu também ocorreu no CBIE com a mesma finalidade. Além disso, o tema do CBIE de 2016¹³ foi justamente empreendedorismo e inovação, mostrando a importância do assunto para a área. O debate sobre inovação ainda é recente no CBIE e é esperado que este trabalho amplie os horizontes da comunidade de informática na educação brasileira, de forma a acrescentar ao debate questões de propriedade intelectual, prospecção tecnológica e inovação em geral. O segundo motivo da escolha da área se deu pela proximidade dos autores com a mesma.

Constata-se, no entanto, que existe no Brasil um aparente descompasso entre as produções acadêmicas e as inovações nas diversas áreas do conhecimento [De Negri and Cavalcante 2013], inclusive na de informática na educação. Em outras palavras, ainda que existam incentivos para inovar, o meio acadêmico - parte fundamental neste processo - ainda parece distante disto. O fato é que, em paralelo à pesquisa

⁵<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf>

⁶<http://tinyurl.com/7eppnn3>

⁷<http://www.nmc.org/pdf/2013-horizon-report-HE.pdf>

⁸<http://tinyurl.com/l93vpoy>

⁹<http://cdn.nmc.org/media/2014-nmc-horizon-report-he-EN-SC.pdf>

¹⁰<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/index>

¹¹Conforme o Manual de Oslo, em síntese, inovação é uma invenção que gera valor (financeiro/social).

¹²http://ic.ufal.br/evento/cbie_la clo2015/eventos.html

¹³<http://www.cbie2016.facom.ufu.br/pt/tema-do-evento>

acadêmica, um universo de invenções e alterações no estado da arte tecnológica se desenrola no âmbito dos processos de inovação no mercado, movido pelas necessidades de resolução dos problemas práticos do cotidiano e pelos movimentos das economias global e nacional. A pesquisa acadêmica, ainda que não necessariamente movida pelos mesmos propósitos econômicos, deve acompanhar esta dinâmica, sob pena de desconhecer com propriedade o real estado da arte no contexto onde pretende criar novas soluções. No caso da área de informática na educação, há escassez de dados que suportem esta constatação.

Considerando a motivação, a importância do uso de sistemas online na educação, e a relevância, que reside no interesse da comunidade do CBIE e também do governo brasileiro (através, por exemplo, da Lei 11.196/05 - Lei do Bem¹⁴) em incentivar a inovação, este trabalho visa investigar as seguintes questões: 1) Quais são as inovações tecnológicas (ou tentativas) relacionadas ao assunto mais discutido em informática na educação no Brasil? 2) O quão distante estão as produções acadêmicas do Brasil, em informática na educação, das tentativas de inovações tecnológicas?

Após a análise dessas questões, serão discutidas as oportunidades de inovação na pesquisa em informática na educação. A identificação destas oportunidades pode levar a uma ampliação da visão do estado da arte, abrindo espaço para problemas e oportunidades de pesquisa ainda mais relevantes para a área de informática na educação. Além disso, para discutir as questões, foi necessário utilizar um método denominado prospecção tecnológica (detalhado nas seções seguintes), para entender melhor quais são as inovações da área escolhida.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 serão apresentados trabalhos que abordam conceitos relacionados à inovação; na seção 3 serão mostrados os trabalhos relacionados à inovação e à prospecção tecnológica; na seção 4 será apresentada a prospecção tecnológica realizada, bem como a definição de um protocolo para busca das inovações; na seção 5 será apresentado a execução do protocolo e análise das inovações obtidas; na seção 6 serão feitas discussões sobre os resultados; por fim, a seção 7 será destinada para a conclusão e comentários finais.

2. Inovação

Em [Oslo 2004], [Schumpeter 1961] é apresentado a diferença entre invenção e inovação. Invenção está relacionada à criação de algo novo, inicialmente sem potencial para gerar riqueza. Já a inovação pode ser definida como um processo no qual uma das etapas é a invenção, ou seja, a criação de uma novidade. Depois disto, é necessário identificar oportunidades e elaborar estratégias para fazer com que a invenção gere riqueza. Em outras palavras, uma invenção só é considerada inovação se houver geração de valor financeiro ou social [Oslo 2004].

Além disso, em [Dosi et al. 1990], [GII 2015] é mostrado que a inovação tecnológica é um fator fundamental de geração de riquezas e desenvolvimento de nações. Já [Drucker 1999] entende inovação como uma ferramenta para explorar oportunidades. O processo de inovação tecnológica é incerto. Em seu início, não é possível saber quais resultados serão alcançados, ou seja, existe a presença de incertezas, uma vez que não há garantias de sucesso. Em [Rieg and Alves Filho 2003] são classificadas as inovações em

¹⁴<http://tinyurl.com/hjkonb9>

dois tipos: significativas e incrementais. As inovações significativas relacionam-se a produtos ou processos inteiramente novos, diferentes dos existentes até aquele momento. Já as inovações de produtos ou processos incrementais resultam de aperfeiçoamentos de produtos que já existem e que podem ser melhorados. De forma similar, em [Freeman 1989] e [Higgins 1995] também são propostas classificações de inovações em diversas categorias.

2.1. Propriedade Intelectual

Propriedade intelectual é um conceito usualmente relacionado à inovação. Segundo [Russo et al. 2011], propriedade intelectual é um conjunto de direitos que incidem sobre a criação do intelecto humano. Trata-se de um termo de caráter geral usado para designar os direitos de propriedade que incidem sobre a produção intelectual humana (coisa ou ativo intangível), nos domínios industrial, científico, literário e artístico, assegurando ao titular o direito de auferir recompensa pela própria criação, por determinado período de tempo [Nunes 2013].

De acordo com [WIPO 2004], a propriedade intelectual está classificada em duas categorias: (i) propriedade industrial e (ii) direitos autorais. A primeira inclui patentes, marcas, desenhos industriais e indicações geográficas. A segunda inclui obras literárias e artísticas (romances, poemas, peças de teatro, filmes, obras musicais, trabalhos artísticos como pinturas, fotografias, esculturas e projetos arquitetônicos) além de programas de computador. Neste focaremos nas patentes e nos registros de software (que é uma forma de direito autoral) devido à relação mais próxima com a proposta do trabalho.

Existe uma discussão se software é patenteável ou não [Nunes 2013]. Contudo, a lei de propriedade industrial brasileira concede patente ao equipamento com software embarcado considerando o produto em si e não somente o software que faz ele funcionar. O equipamento com software embarcado que caracterize uma novidade pode ser objeto de proteção patenteável, obedecendo as prescrições da Lei no 9.279/96¹⁵. Em síntese, um produto patenteado não pode ter sua funcionalidade copiada sem o devido licenciamento. Já o direito autoral (como o registro de software), permite que a funcionalidade seja copiada desde que ela seja construída de forma diferente daquela como que foi registrada.

2.2. Prospecção Tecnológica

Uma forma possível de acompanhar as inovações tecnológicas em um nicho específico é por meio da prospecção tecnológica de patentes. A prospecção tecnológica consiste em um método cujo objetivo é a melhor compreensão de uma tecnologia, identificando seu estágio de aplicação, sua maturidade, seus aspectos em relação às tecnologias concorrentes e suas lacunas existentes visando à criação de tecnologias competitivas [Nunes et al. 2013], [Nunes 2014]. Em síntese, a prospecção tecnológica se trata de um meio formal para identificar, avaliar e interpretar uma inovação ou uma proposta de inovação (invenção que pode se tornar inovação).

No Brasil, as patentes são depositadas no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual¹⁶ (INPI), que é o órgão brasileiro responsável pelo registro e concessão de patentes. É importante ressaltar que, para uma patente ser concedida, ela necessariamente tem que

¹⁵Conforme o INPI: <http://www.inpi.gov.br/>

¹⁶<http://www.inpi.gov.br/>

ser uma novidade. Caso uma patente seja concedida, o inventor pode explorá-la financeiramente, sem temer cópias não autorizadas da invenção, caracterizando, se assim feito, uma inovação. Dado isto, o depósito de uma patente pode ser considerado, no mínimo, uma tentativa de se registrar uma possível inovação, uma vez que, um pedido de patente pode ser negado ou a patente se tratar de uma simples invenção (sem potencial para gerar valor).

3. Trabalhos Relacionados

Esta seção tem como objetivo descrever trabalhos relacionados às questões levantadas no final da seção 1. A primeira questão objetiva saber quais são as inovações tecnológicas (ou tentativas) na área de informática na educação. Para isto, no caso deste trabalho, foi necessário recorrer à prospecção tecnológica. Em [Nunes 2014] é mostrado como se conduz o processo de entendimento de inovações na área de jogos, através de uma prospecção tecnológica. De maneira parecida, em [Nunes 2013], os autores mostram como a prospecção tecnológica em informática na educação deve ser conduzida. Contudo em [Nunes 2013], [Nunes 2014] os resultados das análises das prospecções não são enfatizados. Como contribuição principal, eles ressaltam o caminho apresentado para prospectar tecnologias. Este caminho apresentado, no entendimento dos autores deste trabalho, é semelhante aos protocolos de busca de revisão sistemática, uma vez que, ele possui mecanismos de busca de inovações em bases de dados, bem como, critérios para escolher o que deve ser analisado ou não. No entanto, tal semelhança não é constatada nos trabalhos citados. Em [de Menezes et al. 2015], é apresentada uma prospecção tecnológica buscando saber a quantidade de propriedades industriais (patentes, marcas e softwares) depositadas pelos Institutos Federais de Educação, Ciência, e Tecnologia de 2006 a 2013. Foi concluído que as tentativas de inovação têm aumentado com o tempo, embora entendam que a cultura da inovação precise de mais incentivos. Entretanto, esse estudo foi somente quantitativo, ou seja, não analisou o conteúdo das propostas de inovações, desconsiderando detalhes qualitativos importantes.

Em [Quintella et al. 2011] é ressaltada a importância da prospecção tecnológica para se chegar a inovação na área de química, especificamente nos assuntos combustíveis e biocombustíveis. Neste, são mostradas três prospecções que, dentre outras coisas, permitem identificar, por exemplo, de onde vem as inovações (meio acadêmico, empresarial, governamental ou independente), os países que mais produzem inovações relacionadas aos assuntos, quantidade de patentes por ano, tendências etc. No trabalho, a condução da prospecção foi informal, ou seja, não há um conjunto de passos bem definidos. De maneira similar, porém com foco em outro assunto (sistemas de diluição de aerossóis), [dos Santos Amparo et al. 2012] realizam uma prospecção tecnológica informal. Em síntese, é ressaltado em ambos a importância da prospecção no processo de pesquisa e desenvolvimento para avaliar as futuras inovações em um tema, baseado nas propostas (ou inovações concretas) que já existem.

A segunda questão levantada neste trabalho tem relação com a distância entre universidade e as inovações. Existem trabalhos que ressaltam a distância entre as produções acadêmica e as inovações, como em [Araujo et al. 2015] [Nunes 2013], [Henrique and Cruz 2000], mas com escassez de dados para suportar tal afirmação. Contudo, é reconhecido o fato de que os níveis de interação entre as universidades e o setor produtivo são baixos, conforme as análises de [Suzigan et al. 2011] e [Viotti 2008].

A prospecção tecnológica realizada por [Quintella et al. 2011] mostra que a maior parte das tentativas de inovação vêm do meio empresarial e não do acadêmico corroborando, portanto, que a universidade está longe das inovações. Os dados consolidados por [De Negri et al. 2009] mostram que, em um total de 13.433 projetos aprovados no âmbito dos fundos setoriais¹⁷, somente 1.831 (13,6%) tiveram participação de empresas. Apesar de parceria com empresas não necessariamente significar ausência de inovação no meio acadêmico, pode, no entanto, ser um forte sintoma que grupos de pesquisa estejam muito voltados para si. De acordo com [De Negri and Cavalcante 2013], a produção científica brasileira não tem se transformado em processos produtivos ou inovativos, uma vez que, o número de publicações brasileira têm aumentado consideravelmente e o número de patentes não acompanha este crescimento.

Em [Araujo 2016], são mostradas algumas ideias, através de um relato de experiência, para inserção de conceitos de inovação na formação de pesquisadores no Brasil. Neste, é ressaltado novamente a distância entre as produções acadêmicas e as inovações que o mercado demanda. Desta maneira, formar “pesquisadores-inovadores” é fundamental para aproximar educação e indústria. De maneira parecida, pesquisadores de Taiwan [Chang et al. 2006] estudaram aspectos que podem influenciar positivamente o processo de inovação dentro das universidades, visando tornar as produções acadêmicas comercializáveis. Aspectos como orientação empreendedora, desenvolvimento competências para gestão de propriedade intelectual e parcerias com empresas podem melhorar significativamente a inovação nas universidades (geração de patentes ou mesmo empresas que nascem na universidade).

Em sistemas de informação, especificamente em informática na educação, existem diversos trabalhos acadêmicos relatando invenções onde são apresentados os benefícios do uso da tecnologia para educar [Pinhati and Siqueira 2013], o uso dos dados produzidos em ambientes de aprendizagem para melhorar o ensino [Van Barneveld et al. 2012] [Siemens 2013], porém, sem tocar no assunto inovação, como descrito em [Procaci et al. 2015]. Sabe-se, no entanto, que existem iniciativas que começaram dentro de academia como, por exemplo, o caso do software “meu tutor”¹⁸, que nasceu através do trabalho entre pesquisadores¹⁹ da Universidade Federal de Alagoas e da Universidade de São Paulo.

Dado o apresentado, este trabalho se difere dos demais nos seguintes pontos: 1) ele objetiva definir formalmente o processo de prospecção tecnológica bem como servir de guia para futuras prospecções em sistemas de informação, visto que, outros trabalhos definem este processo informalmente. 2) mostrar dados e análises de uma prospecção tecnológica, ressaltando seus principais resultados, ou seja, as interseções entre academia e propostas de inovações. É esperado que os resultados apoiem a área de sistemas de informação e informática na educação.

4. Protocolo de Prospecção Tecnológica

A prospecção tecnológica, por se tratar de um método pouco utilizado no meio acadêmico, não existe ainda um conjunto de passos (protocolo) bem definidos para guiar a prospecção

¹⁷<http://tinyurl.com/jaewvrm>

¹⁸<http://meututor.com.br/>

¹⁹<http://tinyurl.com/ha2h6w7>

com vistas à complementação do estado da arte em uma área de pesquisa.

Para garantir a condução do trabalho com rigor, foi necessário considerar um protocolo de prospecção tecnológica. O protocolo utilizado foi desenvolvido pelos participantes²⁰ da disciplina de Estudos Dirigidos à Inovação do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, ministrado no segundo semestre de 2015. A experiência da referida disciplina foi relatada por [Araujo 2016], porém, o protocolo não foi formalmente apresentado. Este protocolo de prospecção tecnológica é fortemente baseado em protocolos de revisões sistemáticas, como o relatado em [Schots 2010], que são amplamente utilizados e aceitos na comunidade científica. Em outras palavras, trata-se de uma proposta inicial para a construção de um protocolo de prospecção que, por sua vez, são os aspectos gerais dos protocolos de revisão sistemática. Além disso, disponibilizamos os dados e scripts utilizados nas análises no GitHub²¹.

4.1. Definição do Protocolo

O protocolo de prospecção tecnológica apresentado neste trabalho consiste na execução de 6 passos. Em cada passo do protocolo serão discutidos seus pontos de conexão com o contexto do trabalho. Os passos do protocolo são:

A) Seleção de base de dados de referência.

Como um dos objetivos do trabalho é analisar as possíveis inovações e verificar sua distância dos acadêmicos de informática na educação do Brasil, primeiramente, é necessário saber onde provavelmente estão os registros de inovações que se deseja investigar. Uma das formas possíveis para isto é escolher uma base de dados de inovações ou propostas de inovações que, no caso deste trabalho, foi escolhida a base de dados do INPI. No site do INPI, existe uma ferramenta para consulta pública²² onde é possível pesquisar as patentes ou registros de software já cadastrados em sua base. Existem bases similares internacionais como: Derwent World Patent Index²³, WIPO PATENTSCOPE²⁴, European Patent Office²⁵, United States Patent and Trademark Office²⁶. Contudo, o foco escolhido do trabalho foi o nacional. Logo, neste sentido, o INPI foi a escolha mais adequada.

B) Identificação de expressões pertinentes ao tema de interesse.

Em [Procaci et al. 2015] os autores fazem um estudo exploratório sobre a comunidade de pesquisadores que publicam no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação nas edições de 2001 a 2013. Nesse estudo, através de minerações de textos, foi verificado que o principal tema comentado em todas as edições analisadas foi “ambientes de aprendizagem”. Desta forma, motivado por este assunto dominante, foram elaboradas as expressões pertinentes ao tema para buscas na base de dados. As expressões escolhidas foram: “ambiente ensino”, “ambientes ensino”, “ambiente aprendizagem”, “ambientes aprendizagem”, “sistema ensino”, “sistemas ensino”, “sistema aprendizagem”, “sistemas aprendizagem”, “tecnologia ensino”, “tecnologias ensino”, “tecnologia aprendizagem” e

²⁰Os autores deste trabalho participaram do desenvolvimento do protocolo.

²¹<https://github.com/thiagoprocaci/prospeccaoTecnologica>

²²tinyurl.com/ohmcnng

²³<http://thomsonreuters.com/derwent-innovations-index/>

²⁴<http://patentscope.wipo.int/>

²⁵<http://www.epo.org/>

²⁶<http://www.uspto.gov/>

“tecnologias aprendizagem”. Em síntese, neste passo foram definidas as expressões da busca (aquelas entre aspas) e cada expressão contém duas palavras.

C) Definição dos termos de busca.

Depois de identificar as expressões, foi necessário criar um conjunto de termos para a realização da consulta na base do INPI. Cada termo de uma expressão foi conectado através de uma conjunção lógica e cada expressão foi conectada através de uma disjunção lógica. O motivo disto é garantir que a busca iria trazer resultados de cada expressão. Assim, a *string* de busca foi definida como: (ambiente AND ensino) OR (ambientes AND ensino) OR (ambiente AND aprendizagem) OR (ambientes AND aprendizagem) OR (sistema AND ensino) OR (sistemas AND ensino) OR (sistema AND aprendizagem) OR (sistemas AND aprendizagem) OR (tecnologia AND ensino) OR (tecnologias AND ensino) OR (tecnologia AND aprendizagem) OR (tecnologias AND aprendizagem). Contudo, na consulta pública do INPI, não é possível elaborar uma *string* de busca complexa como a apresentada. É possível fazer somente algumas combinações limitadas de palavras. Desta forma, foi necessário simular essa *string* de busca. Para isto, para cada expressão da *string*, foi realizada uma consulta na base do INPI onde no resumo da patente continha as duas palavras da expressão. Assim, no total foram realizadas doze consultas (uma para cada expressão) e seus resultados foram combinados através de um programa escrito na linguagem Python.

D) Definição de restrições quanto ao período das patentes e dos registros de software.

Dado que as mudanças na área de informática ocorrem muito rapidamente, foi definido que somente as patentes ou registros de software depositados a partir do ano 2000 até 2015 seriam analisadas neste trabalho.

E) Definição de critérios de inclusão e de exclusão para selecionar as patentes ou registros de software pertinentes ao tema de interesse.

Para cada resultado retornado na busca, após a aplicação dos termos de busca e a restrição do período, se no resumo da patente ou registro conter algo, mesmo que superficial, que o relacione a alguma tecnologia que apoie a educação, então este será incluído para uma análise inicial mais detalhada, através de sua leitura completa. Se depois da leitura completa for averiguado que o retorno não tem relação com tecnologia que apoie a educação, então a patente ou registro de software será excluído da prospecção. Depois da aplicação destes dois critérios, inicia-se de fato a prospecção com as patentes ou registro de software de interesse.

F) Identificação de resultados.

Por fim, após recuperar todas as patentes ou registro de software de interesse, devem-se analisar os seguintes dados, caso existam: número da patente ou registro; país de origem; classificação internacional da patente (somente para patentes); o nome dos inventores; a data de depósito; a data de publicação; citação a outras de patentes ou registros de software; geração de artigos científicos do inventor relacionados à patente ou registros de software. Este passo, por ser mais complexo, será detalhado na próxima seção.

5. Execução do Protocolo de Prospecção Tecnológica

5.1. Resultado Geral da Execução na Base de Patentes

Depois de definida a base de dados da prospecção e a construção dos termos de busca, a consulta foi de fato realizada. A consulta retornou, em outubro de 2015, 101 resultados, e, para cada uma, foi verificado se a inovação (ou inovação em potencial) atende aos critérios de inclusão e exclusão enunciados na seção anterior. Os 101 resultados estão disponíveis na Tabela cujo link encontra-se na nota de rodapé²⁷, onde são apresentadas as seguintes informações: uma coluna com número da patente (identificador); uma coluna identificando se a patente é brasileira ou não; uma coluna informando se a patente foi depositada por membros de uma universidade brasileira; uma identificando se a patente atende os critérios de inclusão e exclusão definidos; uma coluna com a data de depósito; uma coluna com a data de publicação; uma coluna com a data de concessão; e, por fim, uma coluna com o código internacional da patente (CIP). Na Tabela da nota²⁸ é mostrado o título de cada patente.

5.2. Análise Quantitativa do Resultado da Base de Patentes

Uma vez retornados os resultados da consulta, uma análise inicial foi realizada. Primeiro, foram selecionadas as patentes que atendiam aos critérios de inclusão e exclusão. Dentre as 101 patentes recuperadas, 24 atendem os critérios (representando cerca de 24% do total) e 77 não atendem (cerca de 76%).

Em seguida, foi elaborado um histograma²⁹ objetivando contabilizar quantas patentes são depositadas por ano (considerando somente as selecionadas). De acordo com a Figura 1, nota-se que 2010 foi o ano onde houve mais depósitos de patentes (4 no total). No ano de 2003 não houve depósitos e em 2001, 2002, 2009, 2012 houve um depósito em cada. Em média, fazendo o arredondamento, foram depositadas 2 patentes por ano.

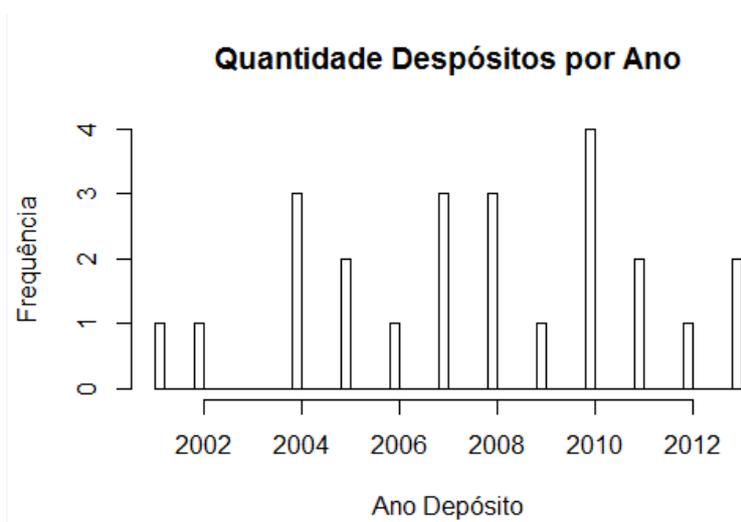


Figura 1. Quantidade depósitos por ano (selecionadas)

²⁷<http://tinyurl.com/h55hrmo>

²⁸<http://tinyurl.com/jmdcfs8>

²⁹O ano 2000, 2014, 2015 foram omitidos pois a busca não retornou patente para estes períodos.

Além disso, dentre as patentes selecionadas, 92% são brasileiras e, dentre as brasileiras, somente 5% são oriundas de universidades do Brasil. Este resultado já era esperado, pois, dado que a base do INPI é mantida pelo Brasil, é natural que se encontre mais patentes brasileiras. Detalhando, para saber se uma patente é brasileira, foi realizado uma análise do nome do depositante. Este nome é também disponibilizado pela consulta pública do INPI. Caso o nome do depositante contivesse a expressão “(BR)”³⁰, então a patente foi classificada como brasileira. De forma similar, se uma patente fosse brasileira e caso o nome do depositante contivesse qualquer uma das expressões “UNIVERSIDADE”, “FACULDADE”, “CNPQ”, “FEDERAL”, “ESTADUAL” então foi deduzido que a patente foi oriunda de uma universidade do Brasil (isto foi conferido manualmente).

Como já citado, 5% das patentes encontradas são oriundas de universidades. Isto evidencia a pequena participação da academia em propostas de inovações concretas (se considerar somente patentes e não outras formas), especificamente no contexto da informática na educação. Por outro lado, o assunto principal discutido pelos acadêmicos de informática na educação é alvo de tentativas de inovação fora das universidades. Outro resultado interessante é que nenhuma das patentes selecionadas foi ainda concedida. Logo, é provável que essas patentes sejam somente uma inovação em potencial. Por outro lado, o tempo de concessão de uma patente no Brasil pode demorar anos [Gouveia 2007]. Isso significa que algumas patentes ainda estão no processo de análise do INPI.

5.3. Análise das Patentes Selecionadas

Depois de uma análise geral dos resultados, buscou-se identificar o que cada patente propõe de fato. A Tabela 1 mostra essa análise e, através dela, se nota que grande parte das propostas de inovação trata de sistemas que buscam apoiar o ensino em contextos específicos. Dentre os contextos, pode-se citar os ambientes voltados para o aprendizado de idiomas (patentes “BR 10 2013 001541 5” e “PI 0114992-0”), odontologia (“PI 0400532-5”), braille (“PI 1104694-5”), práticas jurídicas (“PI 0500764-0”), eletrônica (“PI 0802326-3”), eletrodinâmica (“PI 0703695-7”), exercício físico (“PI 0207243-2”), eficiência energética (“PI 1013132-9”). Exemplo de produção acadêmica com proposta similar (voltada para contextos específicos) a de tais patentes pode ser encontrada em [Pinhati and Siqueira 2013], onde é proposta um ambiente de aprendizagem de música.

Existem também ambientes que não focam em contextos específicos, como o caso das patentes “PI 1105136-1” e “PI 1001804-2”. Nestes casos, tais ambientes buscam facilitar a construção do conhecimento independente do tópico a ser estudado. De forma similar, no mundo acadêmico existem trabalhos que somente analisam o comportamento do aluno no ambiente, objetivando prover uma melhor experiência de aprendizagem, independente do assunto aprendido, como discutido em [Shum and Ferguson 2012], [Verbert et al. 2012], [Wang et al. 2012].

Além disso, alguns dos ambientes retornados na prospecção implementam também diversas abordagens (por exemplo, o uso de algum tipo de hardware ou técnica particular) para apoiar a aprendizagem nos diversos contextos (específico ou não). Dentre estas, se pode citar os ambientes que simulam a presença física de pessoas (“BR 10

³⁰Nas patentes brasileiras, em geral, o nome do depositante possui a sigla do Brasil e do estado correspondente. O estado as vezes não aparece, mas a sigla do Brasil sempre aparece. Ex.: (BR/SP) ou apenas (BR).

2013 008443 3”, “PI 0515595-9”, “PI 1013131-0”), evolução das plataformas de ensino a distância (“PI 0801768-9, PI 0801768-9”), o uso de dispositivos móveis (“PI 1013132-9”), o uso de hardware especial ou robôs (“BR 10 2013 001541 5”, “PI 0701176-8”), inferência do conhecimento do aluno (“PI 1003303-3”). Existe patente que visa melhorar a qualidade de vida do aluno através da redução do estresse, como a “PI 1001804-2”, e outras que visam melhorar a qualidade do ensino através do uso de dados extraídos do próprio ambiente de aprendizagem (“BR 10 2012 021616 7”). Trabalhos acadêmicos com ideias similares às inovações citadas também podem ser encontrados em [Deng and Tavares 2013] que discorre sobre as plataformas de ensino a distância, em [Martinez et al. 2016] que mostra a proposta de um hardware de baixo custo para apoiar a aprendizagem e em [Van Barneveld et al. 2012] que visa extrair e utilizar dados dos ambientes de aprendizagem para melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

Em síntese, baseado nesta análise qualitativa e no levantamento de [Procaci et al. 2015], pode-se dizer que as tentativas de inovações relacionadas a ambientes de aprendizagem refletem o que a academia vem discutindo na área desde a década de 2000. Dado o exposto, pode-se dizer que o *status quo* da inovação do tema analisado reside na construção de ambientes sensíveis ao contexto (ou seja, ambientes projetados para áreas específicas) e também não sensíveis ao contexto que, por sua vez, aparentemente tem interseção com as produções acadêmicas.

5.4. Resultado da Execução para Registros de Software

No caso de pesquisas na área de Sistemas de Informação, outras formas de propriedade intelectual, além das patentes, devem ser analisadas, sobretudo os registros de software. Desta forma, este trabalho buscou realizar uma breve análise dos registros de softwares relacionados ao assunto “ambientes de aprendizagem”. Foi executada a mesma consulta da seção 4.1 na base do INPI relativa a registros de software e foram retornados 34 resultados (Tabela 2). Destes resultados, todos possuem relação direta com ambientes de aprendizagem não sendo, portanto, necessária exclusão de resultado. Contudo, os valores encontrados são inexpressivos, pois, até outubro de 2015, foram depositados 895 registros de software sendo que 34 deles têm relação com o tema buscado.

Além disso, ao analisar as Tabelas 1 e 2, nota-se que ambas contêm sistemas com objetivos bem parecidos. Como já relatado neste trabalho na seção 2, existe uma discussão se software pode ser patenteável ou não. A semelhança entre as Tabelas 1 e 2 pode ser um indicativo que esta discussão pode confundir o inovador, nos momentos em que ele pensa sobre propriedade intelectual de seu produto. Afinal, escolher a proteção não adequada para uma inovação pode significar perder tempo ou recursos financeiros.

6. Discussão

6.1. Principais Produções Acadêmicas Recentes e Relação com Inovação

Como visto, através da prospecção, o tema ambiente de aprendizagem está no radar da inovação. Esta subseção se destina a verificar o que os melhores trabalhos de informática na educação do Brasil estão ou podem contribuir para a inovação. Em outras palavras, esta subseção objetiva analisar os trabalhos finalistas nos concursos de teses e dissertações e do apps.edu do CBIE³¹ de 2015. O CBIE reúne os principais grupos de pesquisa da área

³¹Congresso Brasileiro de Informática na Educação

Tabela 1. Análise das Patentes Selecionadas

Número	Do que se trata?
BR 10 2013 008443 3	Software que tenta simular o ambiente de aprendizagem real (presencial) em um espaço virtual.
BR 10 2012 021616 7	Base de dados com materiais de antes da aula e depois da aula para facilitar a aprendizagem do aluno.
BR 10 2013 001541 5	Sistema e hardware especial para apoiar o ensino de idiomas.
PI 1105136-1	Sistema para auxiliar alunos durante a elaboração de monografias.
PI 1104694-5	Sistema e hardware especial para auxiliar a aprendizagem de Braille.
PI 1013132-9	Processo e sistema para ensino de eficiência energética através do uso de dispositivos móveis.
PI 1013131-0	Metodologia e sistema que buscam simular a interação presencial do professor na sala de aula.
PI 1003303-3	Sistema que busca entender textos escritos em linguagem natural. Pode ser útil para captar a maturidade de alunos em assuntos.
PI 0903454-4	Sistema de caráter geral para ensino e aprendizagem.
PI 1001804-2	Sistema que objetiva minimizar o estresse durante o processo de aprendizagem.
PI 0805118-6	Sistema de caráter geral para ensino e aprendizagem.
PI 0802326-3	Conjuntos de dispositivos eletrônicos para apoiar ensinamentos práticos em eletrônica.
PI 0801768-9	Sistema de educação a distância que integra aulas presenciais com alunos remotos.
PI 0705201-4	Sistema que mescla entretenimento e ensino para a educação infantil.
PI 0701176-8	Robô para apoiar o ensino de disciplinas relacionadas ao corpo humano, movimentos etc.
PI 0515595-9	Sistema que permite a projeção de vídeos interativos de seminários onde os participantes podem modificar o fluxo dos seminários.
PI 0703695-7	Painel eletrônico para apoiar estudos de eletrodinâmica.
PI 0602183-2	Sistema para avaliação de alunos. Consiste em um banco de dados de questões e algoritmo desenvolvido para sorteio de questões.
PI 0500764-0	Sistema para ensino da prática jurídica através da simulação do sistema judiciário.
MU 8403002-0	Sistema para apoiar o estudo de técnicas de funções de automações.
PI 0400532-5	Sistema para apoiar o ensino de odontologia.
PI 0400838-3	Sistema de caráter geral para ensino e aprendizagem.
PI 0207243-2	Sistema que orienta/ensina a execução de exercícios físicos.
PI 0114992-0	Sistema para ensino e aprendizagem de idiomas.

sendo, portanto, esta a razão da escolha para esta análise.

Dentre as cinco teses de doutorado finalistas no concurso de 2015, duas claramente propõem a criação de ambientes de aprendizagem [de Sousa Monteiro et al. 2015] [Marczal et al. 2015]. Um destes trabalhos propõe o desenvolvimento de uma plataforma de aprendizagem [de Sousa Monteiro et al. 2015], onde o aluno pode aprender utilizando dispositivos móveis como celular, tablet etc. Além disso, o trabalho explora situações de aprendizagem onde o engajamento do aluno aumenta e, possivelmente, seu bem estar. Desta forma, é possível perceber a relação deste trabalho com a patente “PI 1013132-9” (que tem relação com o dispositivo móveis) e também com a “PI 1001804-2” (que visa reduzir o estresse do aluno - aumentar o bem estar). Já [Marczal et al. 2015] visa construir uma ferramenta de autoria de objetos de aprendizagem (materiais didáticos) os quais os alunos possam utilizá-los e receber feedback de seus erros imediatamente.

De maneira parecida, dos seis finalistas no concurso de dissertação, duas também tem relação com construção de ambientes de aprendizagem [Reis et al. 2015] [Perin et al. 2015]. Em [Reis et al. 2015], por exemplo, é proposto um ambiente para a aprendizagem de geometria. Sua construção foi baseada em estudos sobre a curva de

aprendizagem de alunos e usabilidade. Este trabalho se assemelha com aquelas patentes de ambientes de aprendizagem voltados para contextos específicos, como discutido na subseção 5.2.

Com relação ao concurso apps.edu, sua existência já é, por si só, um incentivo à inovação, como relatado com mais detalhes na seção 1. Diversos protótipos propostos no apps.edu têm relação com ambientes de aprendizagem gamificados ou jogos educativos [Figueiredo and Medeiros 2015] [Souto et al. 2015] [Oliveira et al. 2015a] [Oliveira et al. 2015b]. Tais propostas têm forte conexão com a patente “PI 0705201-4” que, por sua vez, busca utilizar o entretenimento como incentivo à aprendizagem.

Concluindo, é possível encontrar vários trabalhos acadêmicos em informática na educação similares às patentes selecionadas na prospecção. Este fato foi mostrado nesta subseção e na 5.3. Contudo, aparentemente, os trabalhos dos concursos citados não se tornaram inovação, sob a perspectiva da propriedade intelectual. Dada esta constatação uma pergunta que surge é: o que falta para os trabalhos acadêmicos se tornarem inovação? Talvez o que falte na universidade brasileira seja simplesmente prover incentivos para que acadêmicos olhem seus trabalhos sob a perspectiva da inovação, além da visão científica. Ou seja, é importante inserir na academia conceitos relacionados à inovação como, por exemplo, propriedade intelectual, prospecção tecnológica, start-ups, orientação empreendedora objetivando ampliar a visão dos alunos e professores sobre suas pesquisas. Alguns desses incentivos são descritos em [Chang et al. 2006] e [Araujo 2016] onde são apresentadas ações que podem ser valiosas e eficaz para promover a inovação (ambos discutidos na seção 3).

6.2. Oportunidades de Inovação em Ambientes de Aprendizagem

Apesar das universidades brasileiras não estarem habituadas a depositarem pedidos de patentes, o principal tema de informática na educação é alvo de iniciativas de inovação e propriedade intelectual, conforme mostrado na prospecção. Isto, por sua vez, pode ser uma evidência que os assuntos da academia têm potencial para gerar valor monetário e social. Além disso, de acordo o relatório The Horizon Report de 2015³², em um pequeno e médio prazo, as tecnologias de apoio a aprendizagem “plugáveis” ao corpo ou do tipo “traga seu próprio equipamento para aula” começarão a ser difundidas. Tendências desta natureza podem ser notadas, por exemplo, nas patentes “PI 1104694-5”, “PI 0703695-7” e “BR 10 2013 001541 5”. Este mesmo relatório também cita o learning analytics³³ como tendência para apoiar alunos e professores em ambientes virtuais, principalmente naqueles onde a quantidade de dados produzidos pelos participantes é muito grande e uma análise humana é inviável. Neste cenário, o learning analytics é bem adequado, por exemplo para tratar os dados dos cursos online abertos e massivos. Além disso, o interesse nos cursos online abertos e massivos têm aumentado ao longo do tempo, como mostra o Google Trends³⁴ (Figura 2), reforçando a relevância do learning analytics. Proposta de inovação neste sentido pode ser notada na patente “PI 10033033”. Esses fatos podem indicar tendências para inovar que já estão acontecendo.

³²<http://cdn.nmc.org/media/2015-nmc-horizon-report-HE-EN.pdf>

³³Técnica para coletar dados de alunos, professores em um ambiente virtual e os usar para apoiar o ensino e a aprendizagem (ferramenta de apoio a decisão).

³⁴<http://tinyurl.com/hzdw7vv>

Outro fato interessante é que alguns pedidos de patentes refletem a realidade de hoje. Por exemplo, nas patentes focadas no aprendizado de idiomas (“BR 10 2013 001541 5” e “PI 0114992-0”), atualmente, nota-se uma proliferação de plataformas com a mesma finalidade que já geram ganhos financeiros como, por exemplo, o ambiente Englishtown³⁵ e o aplicativo para celular Duolingo³⁶. Por outro lado, as 24 patentes depositadas relacionadas ao principal tema de informática na educação representa uma parcela muito pequena quando comparada com o total. Só em 2015, até outubro, foram depositadas 27.627 patentes no INPI³⁷. Destas, nenhuma tem relação com o principal tema de informática na educação. De qualquer forma, o resultado parece animador pois, a academia e inovação convergem em certo ponto.



Figura 2. Google Trends Interesse em Cursos Online Abertos e Massivo

7. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo realizar uma prospecção tecnológica na área de informática na educação. Através dessa prospecção, foi possível constatar que o principal assunto discutido na comunidade de informática na educação é também alvo de tentativas de inovação fora das universidades (apesar de serem poucas). O fato de serem poucas tentativas de inovação pode significar que existem inovações para serem exploradas neste tema. A razão para poucas tentativas de inovação por parte da academia pode ser devido às pressões por publicações das instituições que regulam a ciência no país. Por outro lado, o tema inovação também é reconhecido como importante por órgãos governamentais, como, por exemplo, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Verifica-se esse fato ao visualizar os menus “Patentes e Registros” e “Inovação”, disponíveis atualmente na Plataforma LATTES³⁸ [Nunes 2014]. Existem também leis que permitem aproximação entre universidades e empresas para construir inovações [Scholze et al. 2000]. Contudo, apesar disso, nota-se um desequilíbrio entre o número de publicações e inovações no contexto analisado. Isto talvez ocorra devido a morosidade e burocracia para se criar uma patente no Brasil ou para estabelecer parceria entre empresas e universidades³⁹. No entendimento dos autores deste trabalho, pesquisa científica e prospecção são complementares para o entendimento do estado da arte de algum assunto.

³⁵<http://www.englishtown.com.br/>

³⁶<https://pt.duolingo.com/>

³⁷<http://www.inpi.gov.br/estatisticas>

³⁸<http://lattes.cnpq.br/>

³⁹Principalmente as universidades públicas.

Em contraste com a realidade brasileira, nos Estados Unidos, detentores de grande número de patentes mundiais, existe uma preocupação intrínseca e crescente que a produção científica americana seja mantida proprietária e efetivamente usada no desenvolvimento de novas tecnologias [Nunes 2013]. Isso pode ser percebido nas análises das patentes depositadas no USPTO, conforme [US 2002], [UNESCO 2010]. Observa-se que é crescente as citações de artigos científicos a estas patentes americanas [US 2002].

É importante ressaltar que este trabalho se limitou a analisar, com mais profundidade, patentes como tentativas de inovação. É sabido, no entanto, que existem outras formas para inovar como concepção de marcas, desenho industrial, *naming rights* ou mesmo criar produtos de impacto sem que estes estejam protegidos por patentes. O registro de software foi abordado brevemente no trabalho mostrando que existem pessoas que possivelmente acreditam que o registro de software relacionado a ambientes de aprendizagem pode gerar valor. Porém, análises mais detalhadas são necessárias. Logo, para entender melhor as possibilidades de inovação em informática na educação, é necessário analisar com profundidade, além das apresentadas, outras formas de propriedade intelectual. Além disso, existem outros temas relevantes em informática na educação (além de ambientes de aprendizagem) que não foram contemplados neste trabalho. Desta forma, é possível que existam inovações interessantes relacionadas a esses temas secundários.

Uma contribuição interessante do trabalho foi a definição formal do protocolo de prospecção. Tal definição foi baseada em protocolos de revisão sistemática que, por sua vez, são bem aceitos na comunidade científica. Espera-se que essa definição sirva de base para futuras prospecções em sistemas de informação ou em informática na educação. Além disso, é esperado que este protocolo seja melhorado aos poucos para que se estabeleça como método consolidado de pesquisa em sistemas de informação. Uma segunda contribuição interessante deste trabalho foi a constatação que as universidades estão distantes das tentativas de inovação (considerando o contexto da prospecção das patentes na área escolhida). Por outro lado, como visto nas seções 5 e 6, pode-se perceber que a universidade produz artigos e artefatos parecidos com as tentativas de inovações encontradas na prospecção. Inclusive, algumas dessas produções são as melhores da área no Brasil. Desta forma, é possível que falte a academia despertar para o tema inovação e talvez com esforços relativamente simples como orientação empreendedora já seria possível transformar as produções acadêmicas em inovações. Outra contribuição, além das análises apresentadas e do protocolo, são os dados e scripts utilizados nesta pesquisa que estão disponíveis no repositório GitHub para reprodução e expansão da pesquisa. Como trabalho futuro, pretende-se ampliar a prospecção para utilizar as bases de patentes internacionais e comparar os resultados.

Por fim, os autores desta pesquisa, julgam que as questões enunciadas na seção 1 deste trabalho foram respondidas, pois, as tentativas de inovações foram amplamente debatidas no decorrer do trabalho e que, infelizmente, a pesquisa ainda parece distante das inovações, mesmo que os temas discutidos em ambas sejam comuns.

Tabela 2. Registros de Software

Número	Data Depósito	Nome
BR 51 2015 000483 2	20/05/15	EDUCATIO - SISTEMA DE GESTÃO DE ENSINO E VALORIZAÇÃO DE PROFISSIONAIS
BR 51 2015 000461 1	08/05/15	SISTEMA DE COMPUTAÇÃO ALGÉBRICA QUE UTILIZA UMA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO COM UMA SINTAXE BASEADA NO PORTUGUÊS PARA AUXILIAR O ENSINO DE MATEMÁTICA
BR 51 2015 000197 3	09/03/15	AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM AMADEUS
BR 51 2014 001120 8	25/09/14	UM SISTEMA DE APRENDIZAGEM MÓVEL PARA IRIDOLOGIA
BR 51 2014 000676 0	26/06/14	O USO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DO CUIDADOR DE INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR
BR 51 2014 000175 0	21/02/14	FAST - A FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DE SISTEMAS E TECNOLOGIA
BR 51 2013 001401 8	27/11/13	AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NDA2
BR 51 2013 000126 9	08/02/13	ETHOSVIRTUAL - AMBIENTE VIRTUAL DE GESTÃO INTEGRADA ADMINISTRATIVA E ACADÊMICA PARA ENSINO PRESENCIAL E A DISTÂNCIA
13736-0	18/10/12	COLEÇÃO EVOBOOKS / SISTEMA ALIADO DE ENSINO
13600-3	12/07/12	SEI - SISTEMA DE ENSINO INTERASOFT 2.0
13601-5	12/07/12	SEI - SISTEMA DE ENSINO INTERASOFT 1.0
12488-2	03/11/11	SISTEMA DE ENSINO ACELERADO DE IDIOMAS ANGIE CINTRA
11972-2	17/06/11	WEB EDUCATOR SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO DE INST. DE ENSINO
11919-5	13/05/11	DICA: SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
11866-3	24/03/11	GOLIAT - SISTEMA DE APOIO A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (APB)
11568-2	19/01/11	NAVI - AMBIENTE INTERATIVO DE APRENDIZAGEM
10501-0	31/03/10	SOFTWARE DE APOIO AO ENSINO DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (SAE-GPS)
10392-0	28/01/10	SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE CURSOS E DISCIPLINAS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
10414-5	28/01/10	SISTEMA WEB DE APOIO Á GESTÃO DE SECRETARIAS DEPARTAMENTAIS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
09261-3	24/10/08	SIGESC AVA - AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COOPERATIVA
09143-4	15/09/08	SIE - SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O ENSINO
08920-5	26/06/08	AVA - AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM
08747-3	27/03/08	SISTEMA GERENCIADOR DE APRENDIZAGEM
08339-2	15/08/07	AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM - EUREKA
07602-0	11/08/06	SIGESC WEB-TECNOLOGIA DE GESTÃO DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO- VI
07303-4	09/03/06	E-PROINFO AMBIENTE COLABORATIVO DE APRENDIZAGEM
06987-6	22/09/05	SISTEMA DE ENSINO A DISTÂNCIA OCEANO, PROGRAMA PARA E-LEARNING (APRENDIZADO ELETRÔNICO)
06640-3	04/03/05	4LEARN - AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM À DISTÂNCIA
04908-2	17/12/02	SISTEMA DE PLANOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM - SISPEA
04805-6	12/11/02	J PIAGET SISTEMA DE ENSINO MULTIMÍDIA
03450-4	21/11/00	SISTEMA DE INFORMATIZAÇÃO ENSINO-SIE E SISTEMA DE INFORMATIZAÇÃO PARA MUNICIPIOS - SIM
03019-1	03/04/00	J PIAGET SISTEMA ENSINO MULTIMÍDIA
01590-3	20/09/96	SISTEMA DE ENSINO MEDiatech
01272-3	23/11/95	SISTEMA DE CONTROLE DE ENSINO MARISTA

Referências

- Araujo, R., Ralha, C., Graeml, A., and Cidral, A. (2015). A comunidade de pesquisa em sistemas de informação no brasil na perspectiva do simpósio brasileiro de sistemas de informação. *iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, 8(1):5–17.
- Araujo, R. M. (2016). Estudos dirigidos à inovação: Uma experiência na formação de pesquisadores-inovadores em si. *III Encontro de Inovação em Sistemas de Informação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação.*
- Chang, Y.-C., Chen, M.-H., Hua, M., and Yang, P. Y. (2006). Managing academic innovation in taiwan: Towards a scientific–economic framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(2):199–213.
- de Menezes, C. C. N., Batista, J. R., de Andrade, R. S. G., da Silva Júnior, C. G., de Andrade, A. M., and Munduruca, D. F. V. (2015). Prospecção tecnológica no brasil: Um mapeamento da propriedade industrial nos institutos federais de educação. *Cadernos de Prospecção*, 8(1):21.
- De Negri, F., Alves, P. F., Kubota, L. C., Cavalcante, L. R., and Damasceno, E. C. (2009). Perfil das empresas integradas ao sistema federal de ct&i no brasil e aos fundos setoriais: uma análise exploratória. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0221/221093.pdf.
- De Negri, F. and Cavalcante, L. R. (2013). Sistemas de inovação e infraestrutura de pesquisa: considerações sobre o caso brasileiro. Disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6726/1/Radar_n24_Sistemas%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o.pdf.
- de Sousa Monteiro, B., de Oliveira, E. J., Gomes, A. S., and Neto, F. M. (2015). Youubi: Ambiente de aprendizagem ubíqua. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 26, page 111.
- Deng, L. and Tavares, N. J. (2013). From moodle to facebook: Exploring students' motivation and experiences in online communities. *Computers & Education*, 68:167–176.
- dos Santos Amparo, K. K., Ribeiro, M. d. C. O., and Guarieiro, L. L. N. (2012). Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 17(4):195–209.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L., et al. (1990). The economics of technical change and international trade. *LEM Book Series*.
- Drucker, P. F. (1999). *Desafios gerenciais para o século XXI*. Pioneira.
- English, R. M. and Duncan-Howell, J. A. (2008). Facebook© goes to college: Using social networking tools to support students undertaking teaching practicum. *Journal of Online Learning and Teaching*, 4(4):596–601.
- Figueiredo, K. and Medeiros, J. (2015). Game in class: Criando disciplinas gamificadas. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 272.
- Freeman, C. (1989). *Technology policy and economic performance*. Pinter Publishers Great Britain.

- GII (2015). Global innovation index. Disponível em <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii-full-report-2015-v6.pdf>.
- Gouveia, F. (2007). Inovação e patentes: o tempo de maturação no brasil. *Inovação Uniemp*, 3(3):24–25.
- Henrique, C. and Cruz, B. (2000). A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa. *Parcerias estratégicas*, page 5.
- Higgins, J. M. (1995). *Innovate or evaporate: Test & improve your organization's IQ, its innovation quotient*. New Management Publishing Company.
- Manouselis, N., Drachler, H., Vuorikari, R., Hummel, H., and Koper, R. (2011). Recommender systems in technology enhanced learning. In *Recommender systems handbook*, pages 387–415. Springer.
- Marcon, K., Machado, J. B., and Carvalho, M. J. S. (2012). Arquiteturas pedagógicas e redes sociais: uma experiência no facebook. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 23.
- Marczal, D., Direne, A., Pimentel, A., and Krynski, E. M. (2015). Farma: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 23.
- Martinez, M. O., Morimoto, T. K., Taylor, A. T., Barron, A. C., Pultorak, J. A., Wang, J., Calasanz-Kaiser, A., Davis, R. L., Blikstein, P., and Okamura, A. M. (2016). 3-d printed haptic devices for educational applications. In *2016 IEEE Haptics Symposium (HAPTICS)*, pages 126–133. IEEE.
- Nunes, M. A. S. N. (2013). Produção tecnológica na ie: prospecção e propriedade intelectual em informática na educação. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 1(1).
- Nunes, M. A. S. N. (2014). Propriedade intelectual e industrial em jogos e noções sobre prospecção de tecnologia: Em direção a apropriação nacional/internacional dos ativos brasileiros desenvolvidos para jogos. *Sbgames*.
- Nunes, M. A. S. N., Cazella, S. C., Pires, E. A., and Russo, S. L. (2013). Discussões sobre produção acadêmico-científica & produção tecnológica: mudando paradigmas. *GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, 3(2):205–220.
- Oliveira, W., Borges, D., José, J., Bittencourt, I. I., and da Silva Junoir, C. G. (2015a). Desafios com palitos: Um jogo para o ensino de conceitos específicos de matemática. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 334.
- Oliveira, W., José, J., Borges, D., Bittencourt, I. I., and da Silva Junoir, C. G. (2015b). Conquistando com o resto: Um jogo para o ensino de conceitos de divisão. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 342.
- Oslo (2004). Manual de oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Disponível em http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf.

- Perin, W., Cury, D., and de Menezes, C. (2015). *imap & cmpaas de ferramenta à plataforma de operações com mapas conceituais*. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 43.
- Pinhati, F. and Siqueira, S. W. (2013). *Plataforma mignone: Uma arquitetura para ambientes virtuais e um modelo para construção de objetos de aprendizagem especializados para educação musical*. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 2.
- Procaci, T., Siqueira, S., Júnior, F. P., and Nunes, B. P. (2015). *Estudo exploratório das produções e colaborações entre pesquisadores em informática na educação: uma análise de publicações do simpósio brasileiro de informática na educação de 2001 a 2013*. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 26, page 1323.
- Quintella, C. M., Meira, M., Kamei, A. G., Tanajura, A. S., and Gonçalves da Silva, H. R. (2011). *Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação*. *Revista Virtual de Química*, 3(5):406–415.
- Reis, H. M., Isotani, S., Brandão, L. O., Cruz, W. M., Brandão, A. A., and Ramilio Filho, R. (2015). *Concepção de uma família de gestos para construção de objetos geométricos e sua utilização em um sistema de geometria interativa para dispositivos móveis: Geotouch*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 23(02):206.
- Rieg, D. L. and Alves Filho, A. G. (2003). *Esforço tecnológico e desempenho inovador das empresas do setor médico-hospitalar localizadas em são carlos, sp*. *Revista Gestão*.
- Russo, S. L., Silva, G. F. d., Serafini, M., Paixão, A., Nunes, M., and Silva, S. (2011). *Capacitação em inovação tecnológica para empresários*. *São Cristovão*, pages 77–117.
- Scholze, S., Chamas, C., et al. (2000). *Instituições públicas de pesquisa e o setor empresarial: o papel da inovação e da propriedade intelectual*. *Parcerias Estratégicas*, 8:85–92.
- Schots, N. C. L. (2010). *Uma abordagem para a identificação de causas de problemas utilizando Grounded Theory*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Schumpeter, J. A. (1961). *Teoria do desenvolvimento econômico*. Fundo de Cultura.
- Shum, S. B. and Ferguson, R. (2012). *Social learning analytics*. *Educational technology & society*, 15(3):3–26.
- Siemens, G. (2013). *Learning analytics: The emergence of a discipline*. *American Behavioral Scientist*.
- Souto, M., Moaris, I., Sousa, S., and Albuquerque, V. (2015). *Tabuada da velha: Um jogo educacional sobre adição e subtração*. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 310.
- Suzigan, W., Albuquerque, E., and Cario, S. (2011). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no brasil. belo horizonte: Autêntica editora. Economia Política e Sociedade*, 3.
- UNESCO (2010). *Unesco science report. the current status of science around the world*. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189958e.pdf>.

- US, N. S. B. (2002). *Science & engineering indicators*, volume 1. National Science Board.
- Van Barneveld, A., Arnold, K. E., and Campbell, J. P. (2012). Analytics in higher education: Establishing a common language. *EDUCAUSE learning initiative*, 1:1–11.
- Verbert, K., Manouselis, N., Drachsler, H., and Duval, E. (2012). Dataset-driven research to support learning and knowledge analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3):133–148.
- Viotti, E. (2008). Brasil: de política de ciência e tecnologia para política de inovação? evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. *CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICO (CGEE). Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogos entre experiências estrangeiras e brasileira. Brasília: CGEE.*
- Wang, J., Zeng, C., He, C., Hong, L., Zhou, L., Wong, R. K., and Tian, J. (2012). Context-aware role mining for mobile service recommendation. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pages 173–178. ACM.
- WIPO, W. I. P. O. (2004). *WIPO Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use*. Number 489. World Intellectual Property Organization.