

Sumário

A Percepção Das Novas Tecnologias Da Informação e Comunicação no Contexto Da Educação Física Escolar.....	3
BRUGGEMANN, A.L.	
Comparative Study of the Characteristics of Modern Asymmetric Encryptions ...	12
PHAM, T.T.	
Integração das Tecnologias Educativas Digitais ao Ensino na Sala de Aula	28
SCHUHMACHER, E.	
Ontologia e Lógica Difusa como Ferramentas para a Redução de Imprecisão e Vaguidade nos Indicadores de Desempenho	37
NUNES, Y.M.; FREITAS JUNIOR, V.	
Processo de Pesquisa Adaptado para a Investigação em Inovação em Educação a Distância segundo a Abordagem Design-Based Research	48
MULBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C.	
Qualidade da Informação e Recuperação de Informação: uma revisão da literatura.....	62
ALVAREZ, G.M.; GOLÇALVES, A.L.	
Um Olhar para as Políticas de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação Brasileira.....	77
OBERDERFER, L.P.Z.; PETRY, O.J.; PASQUALLI, R.	

Editorial

A Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática na sua primeira edição (volume 1 e número 1), contou com sete artigos aprovados, todos com as tecnologias da informação e comunicação como objeto de estudo ou aplicação. Os artigos foram enviados por autores de instituições da América Latina, como por exemplo: UFSC, IFSC, UFFS, IFC, Utaica (Chile) e Unisul, onde todos os autores possuem pelo menos um autor doutorando ou doutor. Os artigos estão ordenados em ordem alfabética pelo seu título.

O primeiro artigo tem como objetivo apresentar as percepções dos professores nas escolas sobre o uso das TICs na perspectiva da disciplina da Educação Física. O autor comenta sobre o uso indiscriminado das TICs pelos jovens e como os professores acabam não tendo uma formação adequada para utilizar estes recursos nas suas práticas pedagógicas.

No segundo artigo o autor apresenta um estudo comparativo das características de cinco algoritmos de encriptação que podem ser aplicados no desenvolvimento de softwares em ambientes cliente-servidor. Para a comparação foi desenvolvida uma análise quantitativa dos dados gerados via simulação.

O terceiro artigo ilustra uma temática muito próxima a apresentada no primeiro artigo desta edição, onde se narra o processo aquisição de tecnologias educacionais digitais, apresentando um modelo metodológico de formação continuada direcionada a professores da rede pública de modo a estreitar as barreiras entre o educador e a tecnologia.

Os autores do quarto artigo apresentam o uso das tecnologias semântica para a representação de indicadores semânticos a partir de uma revisão bibliométrica das bases de dados da IEEE, Scopus e Web of Science (WoS), este estudo apresenta o estado da arte desta área.

No quinto artigo as autoras têm como objetivo apresentar um processo de pesquisa baseado na metodologia Design-Based Research aplicáveis a inovação na prática da educação à distância (EaD), apresentando como este processo foi aplicado em uma pesquisa já realizada sobre a implementação de mídias móveis para a EaD.

O sexto artigo tem como objetivo apresentar uma revisão da literatura, baseado num estudo bibliométrico sobre a temática qualidade e recuperação da informação, utilizando as mesmas bases de dados apresentadas no quarto artigo.

O último artigo apresenta as políticas educacionais nas áreas de TICs a partir de um olhar histórico e dialético, por meio de uma abordagem qualitativa.

Prof. Flávio Ceci, Dr.

Editor-Geral da Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. - ReTIC

Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

A Percepção das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação no Contexto da Educação Física Escolar

Ângelo Luiz Brüggemann¹

¹ Doutorando em Educação Física no Programa de Pós Graduação em Educação Física /UFSC

Resumo *Em uma realidade contemporânea, no qual as TIC's estão mais próximas da realidade escolar, é interessante analisar quais são as percepções dos professores na escola. Esta pesquisa teve com objetivo discutir e refletir as TICs como os professores de Educação Física. Pode-se perceber que os professores tem acesso as TIC's, porém não utilizam nas suas práticas pedagógicas por falta de uma formação qualificada.*

Abstract *The contemporary reality, in which ICTs are closer to the school realities, it is interesting to analyze what are the perceptions of the teachers in the school. This research had as objective to discuss and to reflect the ITCs with the teachers of Physical Education. It can see that teachers have access to ICTs, but didn't use in their teaching practices for lack of a qualified training*

Introdução

As tecnologias da informação e comunicação (TIC's)¹ vem se inserindo no âmbito educacional, através de programas governamentais, que buscam aproximar as TICs dos alunos. No entanto esses projetos, por vezes não são contemplados adequadamente no ambiente escolar, não por falta de estrutura, mas de formação dos profissionais que fazem a mediação com os alunos. Hoje os estudantes chegam a sala de aula portando equipamentos que lhes dão acesso a um mundo de informações, porém poucos o utilizam para buscar ou aprofundar um conhecimento visto em sala de aula. Este é um tema que tem despertado o interesse de profissionais de diversas áreas do conhecimento, e tem feito muitos se perguntarem “como inserir as TICs nas aulas?”, de forma adequada.

O Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC) tem realizado estudos do uso das TIC's pelas pessoas que constituem a escola, “TIC EDUCAÇÃO – Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da

¹ Bianchi (2008) define que as TIC's são compostas por tecnologias analógicas, eletrônicas e digitais capazes de processar, armazenar, reproduzir, compartilhar e veicular informações diversas, assim cartas, televisão, rádio, jornal, revistas, internet, telefone são componentes principais das TIC's.

Comunicação no Brasil”. Os estudos demonstram que as crianças e jovens utilizam as TIC's nos seus afazeres educacionais em grandes proporções como apresenta a pesquisa do CETIC (2011), que examinou 6.364 alunos sobre o “Uso de computador e Internet”, uma das perguntas estava relacionada a “Fazer pesquisa para a escola” e 86% responderam que se utilizam, da mesma forma 61% dos professores afirmaram que passaram a adotar novos métodos de ensino a partir da utilização do computador e internet, em pesquisa realizada com 1.822 professores.

Ao observar essa nova movimentação dos jovens e a velocidade com que as tecnologias tem assumido as tarefas cotidianas da população, que o governo tem buscado por meio de seus programas de Inclusão Digital formar um “cidadão que exerça a sua participação política na sociedade do conhecimento.” Através destas iniciativas visam o “desenvolvimento social, econômico, político, cultural, ambiental e tecnológico, centrados nas pessoas, em especial nas comunidades e segmentos excluídos” (GOVERNO ELETRÔNICO, 2014).

É necessário ressignificar o ensino de crianças, jovens e adultos para avançar na reforma das políticas da educação básica, a fim de sintonizá-las com as formas contemporâneas de conviver, relacionar-se com a natureza, construir e reconstruir as instituições sociais, produzir e distribuir bens, serviços, informações e conhecimentos e tecnologias, sintonizando-o com as formas contemporâneas de conviver e de ser. (PARECER CNE/CP 9/2001. p.7)

A criação desses programas procuram formar inicialmente os alunos para que esses possam servir de interlocutores sociais transmitindo seu conhecimento a seus familiares, com isso há programas que estão ligados diretamente à escola como; Banda Larga nas Escolas, Programa de Implantação de salas de Recursos Multifuncionais, ProInfo Integrado, Um Computador por Aluno (UCA), entre outros que estão ligados indiretamente ao ambiente escolar como “Projeto Cidadão Conectado – Computador para Todos, Programa Telecentros Comunitários”. Estes programas aproximam os cidadãos das TIC's, possibilitando o acesso às informações, e a emancipação tecnológica dos indivíduos, através principalmente do acesso à internet, esta que gera mudanças nos modelos econômicos, sociais, políticos e educacionais (MARTINS, LUCAS, 2009).

Essas suposições de desenvolvimento através das novas tecnologias são interessantes, porém é importante analisar de que maneira essas tecnologias chegam ao ambiente escolar, pois o simples desenvolvimento de programas não trará acréscimo, como apresenta Bianchi & Hatje (2007) em estudo realizado em Santa Maria, que ao observar as notas dos alunos nos exames do Sistema de Avaliação do Ensino Básico, pode-se perceber que os alunos que tinham acesso a computadores nas aulas obtiveram uma média mais baixa do que a dos alunos que não tinham acesso aos computadores. O que leva-se a destacar então a necessidade de uma formação adequada dos professores para trabalhar com essas novas ferramentas pedagógicas. Fantin (2006) e Belloni (2009) apresentam o conceito de mídia-educação como uma prática reflexiva com objetivo de formar cidadãos esclarecidos, realizando uma;

Integração dessas tecnologias de modo criativo, inteligente e distanciada, no sentido de desenvolver a autonomia e a competência do estudante e do educador enquanto “usuários” e criadores das TIC e não meros receptores (BELLONI, 2009)

Fantin (2006) apresenta os pressupostos da mídia-educação que falam em educação *com* os meios (que utiliza os meios para educar), educação *sobre* os meios (que procura realizar uma leitura crítica do processo de produção) e educação *através* dos meios (produzindo informação e mídias).

Por conta desta necessidade de formar professores que consigam trabalhar com/sobre/através das TIC's, alguns cursos de licenciatura tem inserido nos seus currículos disciplinas que tratam do assunto de algum modo. Em consulta a currículos de cursos de Educação Física licenciatura de seis² universidades de Santa Catarina, encontrou-se o tema “Educação Física e TIC's”, em três³ deles, com disciplinas obrigatórias ou optativas.

A Educação Física é conhecida por muitos como uma disciplina exclusivamente prática, no entanto, desde a década de 80 a área tem buscado um reconhecimento através de um aprofundamento da cultura do movimento, na qual discute não apenas o esporte. Desta forma a TICs também podem e devem ser refletidas nas aulas, Nos últimos anos o tema “Educação Física Escolar e as Mídias” tem sido tema constante nos periódicos da área conforme apresenta Santos *et al.* (2012), esses trabalhos procuram demonstrar de que maneira o tema mídias e novas tecnologias podem ser trabalhados dentro da sala de aula, Mendes (2008), Lisboa (2007), Mezzaroba (2008) demonstram que a utilização das TIC's na prática pedagógica é possível e faz com que os alunos se sintam interessados.

Com este panorama este texto tem como objetivo discutir possibilidades da TIC's nas aulas de Educação Física, refletindo o tema através de fala de professores da rede de ensino básico.

Caminho Metodológico

Com o objetivo de compreender como os professores de Educação Física veem a questão das TIC's em sala de aula, foi realizado um estudo descritivo e exploratório, com entrevista e questionário aberto, de abordagem qualitativa, uma vez que esta possibilita maior aproximação com o "universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis" (MINAYO ET AL., 1994:22).

² UFSC, UDESC, UNIPLAC, UNISUL, UNIVALI e UNESC.

³ UNIVALI (Educação Comunicação e Tecnologias), UNESC (Educação Física e Mídia),UFSC (Educação Física e Mídia)

Para análise dos dados, oriundos do campo, utilizamos os elementos e técnicas da Análise de Conteúdo, conforme indicado por Bardin (2009). A Análise de Conteúdo é representada por um conjunto de instrumentos metodológicos das pesquisas em comunicação, que está em constante aperfeiçoamento, para nos ajudar a compreender os diferentes discursos, ao se utilizar de técnicas múltiplas e multiplicadas, que tem como objetivo extrair e traduzir em modelos para análise.

[...] visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2009, p. 44)

Bardin (2009) divide os procedimentos de análise em três fases a) Pré-Análise; b) A exploração do material; e c) O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Conhecendo e Refletindo a Realidade Escolar.

Analisar as entrevistas e questionários pode-se encontrar informações importantes sobre as TICs todos utilizam no seu dia a dia e para planejar as aulas, ao mesmo tempo que se soube que nenhum deles teve uma formação para pensar a utilização dessas novas ferramentas na prática das suas aulas.

Esta falta de informação dos professores foi observada na questão que trata da formação destes para a utilização das novas tecnologias em aula.

Não fui preparada para isso não, no meu curso deixaram muito a desejar nas aulas práticas. Eu acho sim que deveria ser contemplado mais as novas tecnologias. (Professor 4, 5 anos de tempo de serviço)

Nada específico. Foram surgindo as oportunidades e fui me adaptando, vivenciando, aprendendo. É um assunto que deve ser contemplado, pois se bem utilizado é uma importante ferramenta de aprendizado. (Professor 3, 14 anos de tempo de serviço)

Como também na questão em que trata da utilização das TIC's pelos alunos nas aulas, grande parte respondeu que não deixam, podendo este utilizar somente no momento de apresentação de trabalhos.

Só durante os trabalhos feitos pelos alunos internet, Data show, celular, e apresentação do professor de uma determinada modalidade esportiva (Professor 2, 4 anos de tempo de serviço)

Sim, Celular, não é bem aceito, pois o aluno ainda não está preparado para a utilização deste meio de comunicação para atender

as necessidades proposta pelas aulas. (Professor 5, 37 anos de tempo de serviço)

Como foi possível perceber a utilização das TIC's na Educação Física escolar foi tratada, quando tratada, na visão de educar *com* as mídias, pois os professores aproveitaram as novas tecnologias somente como uma ferramenta para dar uma melhor dinâmica para as aulas. Somente um dos professores falou que realiza mediação, "*procuro sempre fazer uma relação sobre o uso da informação e alertando sobre os perigos e assuntos degradantes que também estão contidos.*" (Professor 3). Isso que pode ser pensado num início para educar *sobre* as mídias, no entanto não é só alertando que se chega a uma visão crítica e esclarecida dos alunos, é necessário demonstrar e trabalhar com essas ferramentas, procurando pautar os riscos, benefícios e possibilidades deste uso, como professores tem a possibilidade de mediar mesmo que momentaneamente a utilização das TICs pelos educandos.

O educar *sobre* os meios seria possível caso esses professores tivessem tido uma formação inicial e/ou continuada focando na utilização das TIC's. Como os sujeitos desta pesquisa são graduados em Educação Física, a formação continuada pode contribuir nos conhecimentos destes, com "aperfeiçoamento dos saberes, das técnicas, das atitudes necessárias ao exercício da profissão de professor" (FORMOSINHO, 2001).

A utilização da formação continuada no modelo experiencial proposto por Ferry (1991) que centra-se no processo, valorizando os sujeitos e as suas experiências. Esta que trata-se de "uma formação em análise e uma análise da sua formação" (FERRY, 1991. p. 80), pode fazer com que esses professores se utilizem dessas ferramentas no planejamento das aulas não só como um instrumento, mas também como um objeto de estudo e reflexões. Ao considerar que todos conseguem perceber que os alunos chegam no ambiente escolar repletos de informações que são veiculadas pelos grandes produtores de informação. Ao perceberem essas interferências tem a abertura para desenvolver projetos que os façam refletir sobre aquilo que consumiram, além de poder construir de maneira diferente daquela veiculada, assim contribuindo ainda mais no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Sim, um exemplo é a Copa das Confederações, onde os alunos procuram formar times de futebol para jogar e competir em si. (Professor 1, 9 anos de serviço)

Interfere contribuindo eu acho. O assunto mais comum é o futebol. Ex: times de futebol, melhores jogadores, modinha feita pelos jogadores, etc. (Professor 4, 5 anos de serviço)

No momento futebol, olimpíadas, eles acham que só futebol é importante, na Educação Física isso para o professor tem interferência negativa (Professor 2, 4 anos de serviço)

Todos percebem na fala dos alunos a presença do que é veiculado nos meios de comunicação, no entanto não se utilizam dessas informações para o desenvolvimento das aulas, fazendo com que se mantenha a ideia de que a escola é uma caixa estanque, que não dialoga com a vida cotidiana das pessoas, que chegam na escola repletos de conhecimentos adquiridos fora dela. Paulo Freire (1987) em seu livro *Pedagogia do Oprimido*, fala que a melhor maneira de ensinar é se utilizando das coisas pertencentes a realidade dos sujeitos.

Um dos professor disse que já utilizou em suas aulas algo que viu na TV, o que demonstra que por meio das TIC's pudesse suscitar assuntos geradores para aulas ou em projetos escolares. Esta perspectiva de instigar para novas práticas pedagógicas é interessante, pois o professor tem a possibilidade de sair do que é conhecido nas escolas como o quarteto mágico (futebol, handebol, voleibol e basquetebol), oportunizando aos alunos uma Educação Física tem muito a ensinar.

Ao observar as respostas dos professores sobre o que eles conseguem perceber na fala dos alunos, sobre o que é veiculado nos meios de comunicação, percebe-se que visão de educação física desejada pelos alunos, não é outra coisa se não o a simples prática desportiva, tendo como hegemônico o futebol.

Então, porque não pensar e refletir, porque o futebol é mais desejado entre os alunos e alunas nas aulas, com certeza não é apenas pela prática na escola, mas pode-se supor que a massificação da ideia do Brasil como o país do futebol pelas mídias e pela população brasileira tem grande influência nesta escolha dos estudantes. Mas será que eles sabem o porque desta escolha?, será que sabem como começou essa paixão do brasileiro pelo futebol?, estas entre outras perguntas podem se objeto de reflexões pesquisas, trabalhos, debates, construção de material com os alunos, e não ficar apenas na prática.

Na busca por uma Educação Física mais reflexiva e crítica professores tem apresentado propostas desde o final da década de 80 e início da década de 90, chamadas de concepções críticas da educação física como a proposta por Kunz (1994) *Crítico Emancipatória* e por um Coletivo de Autores (1992) *Crítico Superadora*, que tinham como objetivo pensar a educação física para além dos ensinamentos dos esportes, não os excluindo, mas os contextualizando dentro de uma Cultura Corporal ou uma Cultura do Movimento como forma de lhes preparar para a vida fora do ambiente escolar.

Os professores necessitam procurar formação que os capacite para trabalhar com esses alunos, que agora chegam à escola influenciados pelo que é transmitido nos meios de comunicação como apresenta Pires (2002), “os meios de comunicação de massa vêm assumindo crescente importância na construção dos saberes/fazeres da cultura de movimento e da cultura esportiva” (p. 19), desta forma que é necessário que os professores busquem novos conhecimentos para poderem contribuir em uma emancipação dos alunos na busca por novos conhecimentos, pois caso se mantenham estáticos, os alunos logo não terão mais interesse em frequentar as aulas.

Considerações Finais

Ao pesquisar os professores de Educação Física foi possível perceber que não é apenas dando acesso as TIC's, a professores e alunos, que se chegará a um ensino melhor, mas

Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

sim oferecendo além dos instrumentos uma formação continuada, que dará o embasamento que lhes faltou na formação inicial para a utilização dessas ferramentas no seu cotidiano escolar.

O PARECER CNE/CP 9/2001 alertava já em 2001 da necessidade de dar formação para os professores, pois estes teriam que saber mediar na sala de aula a utilização das TIC's da mesma forma que necessitariam mediar os conhecimentos trazidos pelos alunos.

“Se o uso de novas tecnologias da informação e da comunicação está sendo colocado como um importante recurso para a educação básica, evidentemente, o mesmo deve valer para a formação de professores. No entanto, ainda são raras as iniciativas no sentido de garantir que o futuro professor aprenda a usar, no exercício da docência, computador, rádio, vídeo- cassete, gravador, calculadora, internet e a lidar com programas e softwares educativos. Mais raras ainda são as possibilidades de desenvolver, no cotidiano do curso, os conteúdos curriculares das diferentes áreas e disciplinas, por meio das diferentes tecnologias.” (p.24)

Porém é interessante perceber que os professores pesquisados entendem que uma formação continuada que pense as TIC's no contexto escolar é relevante para seu dia a dia na escola. No entanto é necessário além da vontade e interesse dos professores que haja incentivo e apoio dos gestores do poder público para a formação continuada, pois em uma realidade institucional que o professor deve cumprir uma carga horário de 40 horas em sala de aula, é possível que estes professores não tenham interesse em realizar uma formação autônoma por estarem exaustos.

Pensar em uma formação no modelo de alternância (PEDROSO, 1996) ou o modelo experimental apresentado por Ferry (1991), para esses sujeitos pode ser a melhor opção, pois esses conseguiram aproximar a teoria da prática ao mesmo momento, por estarem exercendo a sua função na escola, assim conseguindo realizar melhores sínteses do conhecimento.

Referência

Bardin, Laurence (2009). Análise de Conteúdo. Lisboa/Portugal: Edições Setenta

Bartholo, Tiago Lisboa; Soares, Antonio Jorge Gonçalves; Salgado, Simone da Silva.(2011) Educação Física: dilemas da disciplina no espaço escolar. Currículo Sem Fronteiras, ., v. 2, n. 11, p.204-220. Semestral. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol11iss2articles/bartholo-soares-salgado.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

Belloni, Maria Luiza (2009). O que é mídia-educação? 3 ed.rev. Campinas, SP Autores Associados.

Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

Bianchi, Paula; Hatje, Marli (2007). A Formação Profissional em Educação Física Permeada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação no Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria. *Pensar a Prática*, v. 10, p. 291-306.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP n. 9/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 17 de janeiro de 2002.

CETIC (Brasil) (Org.). **TIC EDUCAÇÃO: Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil**. Disponível em: <<http://www.cetic.br/sobre-ceticbr/index.htm>>. Acesso em: 01 jul. 2011.

COLETIVO DE AUTORES (1992). **Metodologia da Ensino de Educação Física**. São Paulo: Cortez.

Fantin, Monica. (2006) Mídia-educação, cinema e produção de audiovisual na escola. Anais INTERCOM. Brasília. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2006/resumos/R0652-1.pdf>

Ferry, Gilles (1991). El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica. Barcelona: Paidós.

Formosinho, João (2001). Formação contínua de professores: Realidades e perspectivas. Aveiro, Portugal: Ed.Universidade de Aveiro.

Freire, Paulo (1987). Pedagogia do Oprimido. Paz e Terra, Rio de Janeiro,

Kunz, Elenor (2004). **Transformação Didático-Pedagógico do Esporte**. 4. ed. Ijuí: Editora Unijui, 160 p.

Lisbôa, Mariana Mendonça.(2007) Representações do esporte da mídia na cultura lúdica de crianças. 2007. 201 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa De Pós-graduação Em Educação Física, Departamento de Educação Física, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis.

Martins, T.S., Lucas, E.R.O (2009). Os programas de inclusão digital do Governo Federal sob a óptica da competência informacional. Liine em Revista, v.5, n.1 Rio de Janeiro, p.82-99. Disponível em: <http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/viewFile/293/196>

- Mendes, Diego (2006) Formação continuada de professores de Educação Física: uma proposta de educação para a mídia e com a mídia. Congresso Sulbrasileiro de Ciências do Esporte, 3, Anais eletrônicos... Santa Maria.
- Mendes, Diego De Sousa (2008). Luz, câmera e pesquisa ação: a inserção das mídia-educação na formação continuada de professores de educação física. 2008. 201 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa De Pós-graduação Em Educação Física, Departamento de Educação Física, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis.
- Mezzaroba, Cristiano. (2008) Os jogos Pan-Americanos RIO/2007 e o agendamento midiático-esportivo: um estudo de recepção com escolares. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa De Pós-graduação Em Educação Física, Departamento de Educação Física, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis.
- Minayo, Maria C. de S. et al. (1994) Pesquisa Social : Teoria, método e criatividade. Petrópolis : Vozes.
- Pedroso, P. (1996) Formação em alternância: analisar os conceitos, orientar as práticas. Revista Formar, n.17, p.6-15.
- Pires, Giovani De Lorenzi (2002). **Educação Física e o Discurso Midiático**: Abordagem Crítico-Emancipatória. Ijuí: Editora Unijui, 2002.
- Santos, Silvan Menezes et al. (2012) **Estudo preliminar da produção científica sobre educação física e mídia/TICs em periódicos nacionais**. Congresso Sulbrasileiro de Ciências do Esporte, 6, Anais. Rio Grande/RG,

Comparative Study of the Characteristics of Modern Asymmetric Encryptions

Trung T. Pham¹

¹Centro de Investigación en Tecnología de Información
Universidad de Talca – Campus Lircay – Talca – Chile

tpham@utalca.cl

***Abstract.** This paper presents a comparative study of five common asymmetric encryption algorithms with the objective of identifying one that is appropriate for satisfying a set of requirements by software developers normally working in a client-server environment. The five modern asymmetric algorithms within the scope of this paper are identified through reviews of current software. The performance indicators are derived through the basic definition of what is a good encryption algorithm, and the data for these indicators are obtained through literature review and computer simulations. Quantitative analysis method of selecting an encryption is presented, and applied to these five common algorithms, with data of their performance indicators and the user's preferential weights, to demonstrate the rationale in making a decision (of selection).*

1. Introduction

Encryption, i.e., Cozzen and Miller (2013), Loshin (2013); is the process of encoding raw (original) data into a coded format so that nobody can understand anything when viewing the converted results. This process has been used primarily for protecting confidential data from being viewed by unauthorized third parties, i.e., Sloan and Warner (2013), Congram et al (2013), but can also be used for protecting the integrity of the data, i.e., Warkentin (2006), Chin and Older (2010), authenticating the genuineness of the data, i.e., Smith (2001), Todorov (2007), and preserving the identity of the creator of the data, i.e., Zhou (2001), Onieva and Zhou (2010). Whenever encryption is mentioned, it is implicitly assumed that decryption, the reverse process of converting encrypted data back to its original format, exists and is available to the appropriate party to access the original data as intended.

Encryption has been used in many software applications, and became even more common when the applications involve data communications across the Internet where data are routed through many transmitting independent servers. These servers, while in theory must agree to follow some security conventions, i.e. Medhi (2007), Sportack (1999), in reality can easily provide hackers or malicious parties a point of unauthorized access, i.e., Sloan and Warner (2013), Allsopp (2009). In this situation, encrypting data is a common sense solution to combat unauthorized access of data while in transit. With the proliferation of many encryption software applications on the market, it can be puzzling even for a programmer to decide which encryption algorithm to use. To provide more choices to the users, these software applications often include both symmetric encryption and asymmetric encryption. According to basic definition, symmetric encryption, e.g., Elminaam et al (2010), Ramkumar (2014), is the encryption that depends on a single secret key for both encrypting and decrypting data and is

normally used for a single user to protect a single computer system, and asymmetric encryption, i.e., Agoyi and Seral (2010), Heuer, Jager, Schäge, and Kiltz (2016), is the encryption that depends on a pair of keys: a public key for everybody to use to encrypt data and a private key for only a single party to decrypt data, and is normally used for an environment with many parties needing to encrypt data for one recipient to decrypt.

Since the introduction of the World Wide Web, the client-server model has been commonly used for software to maintain and distribute data, e.g., Morville and Rosenfeld (2006), Sebesta (2012). In this model, a server maintains a depository of data and distributes selected data to clients upon their requests. As the need for securing data in the communications between the server and clients increases, asymmetric encryption and decryption were implemented into the Transmission Control Protocols, i.e., Cerf, Dalal, and Sunshine (2014), Fall and Stevens (2011), for the transmission of data on the Internet. In this protocol, the recipient would issue a public key to the sender for encrypting the data before sending it out. The recipient, upon receiving the encrypted data, will use a private key to decrypt the data back to its original form. The selection of an encryption algorithm is done by the administration of a computer system.

In this paper, a systematic method of evaluating the asymmetric encryption algorithms is developed according to the general standard definition of what is a strong encryption. This evaluation model is important for programmers who must develop application software utilizing a client-server model to decide what is best for a specific application. While some of the data supporting the evaluation model can be found at various sources, some other performance data are not readily available to allow a complete evaluation involving every criterion in the definition of a good encryption. Thus, simulation is developed in this paper to provide the missing data in the evaluation model where each programmer can adjust the weight of each criterion to configure the evaluation formula according to the specific need of the software in their scope.

2. Definition of a Good Encryption

In a general sense, an encryption algorithm should be evaluated on its merit (to be good or bad) so that the users can decide if it satisfies their need for security in protecting the data. However, the merit of being good or bad can sometimes be subjective and might not be uniformly scaled for comparison purpose. Generally, a definition of a good encryption, i.e., Swenson (2008), Joux (2009), was originally defined as: (i) based on sound mathematics, (ii) been analyzed by competent experts and found to be sound, and (iii) stood the “test of time.”

While the three characteristics of a good encryption can be used as a guideline to evaluate an encryption, they do not give any suggestion to a uniform scale for comparative purpose. With the exception of the number of brute-force attempts required to break an encryption that represents a uniform scale but lacks accuracy in ignoring additional knowledge about the context of the data and about the mathematical algorithm, the remaining two characteristics of using experts to test over a long period of time are vague to the point that they remain as timeless suggestion not relying on any specific technique or technology at any point in time. Thus, these three characteristics are good guidance but lack the specificity of a uniform scale for comparative evaluation that is much needed to decide on a selection. For this reason, a set of characteristics known as Shannon Characteristics, by Shannon (1949) and Shannon (1948), is proposed

Table 1. Summary of the Characteristics of a Good Encryption.

Characteristic Name	Definition Attribute	Objective Measurement	Direct Measurement
Based on Sound Mathematics	Common	YES	YES
Accepted by Experts	Common	YES	NO
Survives the “Test of Time”	Common	YES	YES
Secrecy vs. Effort	Shannon	YES	YES
Complexity in Algorithm	Shannon	NO	NO
Simplicity in Implementation	Shannon	NO	NO
Efficiency in Data Representation	Shannon	YES	YES

to define a good encryption as follows: (i) the amount of secrecy should only be proportional to the efforts of encryption and decryption, (ii) the keys and the algorithms should be free of complexity, (iii) the implementation of the encryption and decryption should be as simple as possible, and (iv) the size of the encrypted data should not be larger than the size of the original data. In these Shannon characteristics, the size of the encrypted data is considered for the first time as an important determining factor of a good encryption.

Table 1 summarizes the seven basic characteristics that define a good encryption based on the common definition and the Shannon definition. In this table, the first three characteristics are from the common definition, and the last four are from the Shannon definition. All except two (complexity in algorithm, and simplicity in implementation) are supported with measurable data. The acceptance by experts is not directly measurable, but is also supported by indirect measurement. These characteristics will be used in the quantitative model of decision for selecting an appropriate encryption algorithm. The data supporting the five characteristics in Table 1 will be extracted from available literature and summarized in this quantitative model. The missing data supporting the two characteristics complexity in algorithm and simplicity in implementation will be measured in computer simulations and also introduced into the quantitative model of decision. The user of this model of decision must assign the weight to represent personal preference to each characteristic so that numerical scores can be calculated for a comparative analysis toward the final selection.

3. Common Asymmetric Encryptions and Their Characteristics

The five asymmetric encryptions selected for this study, based on their popularity in use at current time, are Diffie-Hellman by Hellman, Diffie, and Merkle (1980), RSA by Rivest, Shamir, and Adleman (1978), Paillier by Paillier (1999), Cramer-Shoup by Cramer and Shoup (1998), and ElGamal by ElGamal (1985). In this section, each algorithm is mathematically described so that their unavailable Shannon characteristics (simplicity in implementation, and complexity in algorithm) can be evaluated objectively.

3.1. Diffie-Hellman Algorithm

Diffie-Hellman is a method of generating a common key for two parties, not necessarily trusting each other, to jointly create and share a (temporary) secret key used for encrypting data for exchange. The method allows open communications between the two parties to create a common key, but prevents a third party from re-creating that common key based on the exchanged information in the open communications. In this aspect, the method can be seen as a pseudo-encryption that modifies a conventional symmetric encryption by attaching a key sharing method so that the symmetric encryption can be used in the manner of an asymmetric encryption. The method was first documented in 1976, and is still in use today after 38 years in existence. The method, originally protected under the US Patent 4,200,770 granted in 1977, is now available to the public because the patent protection has expired. The strength of the method is the security of exchanging the same key between two parties in the open (Internet). Additionally, the strengths include the computational efficiency and expansion ratio (advantages of a symmetric encryption over asymmetric encryption). The weaknesses of the method include the shared key between two parties that increase the number possible points of attack, and the additional man-in-the-middle attack where a third party can pretend to be one point of the communication and obtain a secret key and the secret code to generate the key from others.

The Diffie-Hellman algorithm part for generating the encryption keys that can be exchanged securely in public consists of the following steps:

- (i) Both Sender 1 and Sender 2 publicly select a prime number p and a base number g (both can be seen by third parties)
- (ii) Sender 1 select a secret number a , and sends $A = (g^a \bmod p)$ to Sender 2
- (iii) Sender 2 select a secret number b , and sends $B = (g^b \bmod p)$ to Sender 1
- (iv) Third parties can intercept $A = (g^a \bmod p)$, $B = (g^b \bmod p)$, p , and g
- (v) Sender 1 receives $B = (g^b \bmod p)$, and privately calculates the common secret key $s = (B^a \bmod p)$
- (vi) Sender 2 receives $A = (g^a \bmod p)$, and privately calculates the common secret key $s = (A^b \bmod p)$, this is exactly what Sender 1 calculates in $s = (B^a \bmod p)$
- (vii) Third parties can set up equation $(B^a \bmod p) = (A^b \bmod p)$ with known A , B , p , and g , but cannot solve for a and b and therefore cannot calculate the private key s .

3.2. RSA Algorithm

RSA is a method of asymmetric encryption with the generation of a public key based on the multiplicative product of two large prime factors. The method was first documented in 1977, and is still in use today after 37 years in existence. The method was originally protected by the US Patent 4,405,829 granted in 1983, is now available to the public because the patent protection has expired. This method has two components: generating a public key, and performing encryption. The method of generating public key has the advantage over the Diffie-Hellman in minimizing the number of locations that maintain the secret key (one vs. many). The encryption algorithm is less computational efficient, and has a slightly larger expansion ratio than the Diffie-Hellman (disadvantages of asymmetric encryption over symmetric encryption). However, the method is based on

the multiplication operator and therefore is more computationally efficient than the Paillier, ElGamal, and Cramer-Shoup encryptions. Similarly, the expansion factor 1:1 of the RSA is better than the Paillier, ElGamal, and Cramer-Shoup encryptions.

The RSA algorithm part for generating two encryption keys that will be used for encrypting and decrypting consists of the following steps:

- (i) Choose two prime numbers p and q of similar bit lengths (use Primality Test to verify p and q are primes)
- (ii) Compute $n = pq$, where n will be used as the modulus for both the public and private keys. The length of n (in number of bits) is called the key length.
- (iii) Compute the Euler's totient function $\phi(n) = (p-1)(q-1) = n - (p+q-1)$
- (iv) Choose an integer e such that $1 < e < \phi(n)$ and $\gcd(e, \phi(n)) = 1$; i.e., e and $\phi(n)$ are coprime
 - e having a short bit-length and small Hamming weight results in more efficient encryption – most commonly $2^{16} + 1 = 65,537$. However, much smaller values of e (such as 3) have been shown to be less secure in some settings
 - e is released as the public key exponent
- (v) Determine d as $d \equiv e^{-1} \pmod{\phi(n)}$; i.e., d is the multiplicative inverse of e (modulo $\phi(n)$).
 - solve for d when given $d \cdot e \equiv 1 \pmod{\phi(n)}$ by using the extended Euclidean algorithm.
 - d is kept as the private key exponent
- (vi) The *public key* consists of the modulus n and the public (or encryption) exponent e . The *private key* consists of the modulus n and the private (or decryption) exponent d , which must be kept secret. The selected prime numbers p , q , and their corresponding Euler's totient function $\phi(n)$ must also be kept secret because they can be used to calculate d .

The RSA algorithm part for encrypting data with a public key and decrypting data with a private key consists of the following steps

- (i) The public key (n, e) is transmitted freely to whoever wants to send encrypted message
- (ii) The message M is converted into an integer m , such that $0 \leq m < n$ by using an agreed-upon reversible protocol known as a padding scheme
- (iii) The cipher text c is calculated with the public key (n, e) as $c \equiv m^e \pmod{n}$
- (iv) The cipher text c is decrypted back with the private key (n, d) to the message $m^* \equiv c^d \pmod{n}$

3.3. Paillier Algorithm

Paillier encryption is a method of asymmetric encryption based on a probabilistic model. The method was first documented in 1999. The method was originally protected under the US Patent 7,054,444 granted in 2006, and is expected to expire in 2026. The encryption algorithm is less computational efficient, and has larger expansion ratio (2:1) than the Diffie-Hellman (disadvantage of the probabilistic model over the simple multiplication model).

The Paillier algorithm part for generating two encryption keys that will be used for encrypting and decrypting consists of the following steps:

- (i) Choose two large prime numbers p and q randomly and independently of each other such that $\gcd(pq, (p-1)(q-1)) = 1$. This property should be assured if both primes are of equivalent length.
- (ii) Calculate $n = pq$, and $\lambda = \text{lcm}(p-1, q-1)$.
- (iii) Select random integer g where $g \in \mathbb{Z}_{n^2}^*$ (a notation for all integers less than n^2 and greater than zero: $g \in \{x \mid x \in \mathbb{Z} \text{ and } 0 < x < n^2\}$)
- (iv) Ensure n divides the order of g by checking the existence of the following modular multiplicative inverse: $\mu = (L(g^\lambda \bmod n^2)^{-1} \bmod n)$, where the function $L(\cdot)$ is defined as $L(u) = (u-1)/n$. Note that the notation a/b does not denote the modular multiplication of a times the modular multiplicative inverse of b but rather the quotient of a divided by b , i.e., the largest integer value $v \geq 0$ to satisfy the relation $a \geq vb$.
- (v) The *public key* consists of the modulus n and the random integer g .
- (vi) The *private key* consists of the integers λ and μ .

The Paillier algorithm part for encrypting data with a public key and decrypting data with a private key consists of the following steps:

- (i) The public key (n, g) is transmitted freely to whoever wants to send encrypted message
- (ii) The message M is converted into an integer m where $m \in \mathbb{Z}_n$.
- (iii) Select a random integer $r \in \mathbb{Z}_n^*$ or $r \in \{1, 2, \dots, n\}$
- (iv) The cipher text c is calculated with the public key (n, g) as $c \equiv g^m \cdot r^n \pmod{n^2}$
- (v) The cipher text c is decrypted back with the private key (λ, μ) to the message $m^* = L(c^\lambda \bmod n^2) \cdot \mu \pmod{n}$

3.3. ElGamal Algorithm

ElGamal algorithm is a method of encryption based on the discrete logarithms. The method was first documented in 1985. The method was not protected under any US Patent and therefore is available to the public. The encryption algorithm is less computational efficient than the Paillier encryption (disadvantage of the discrete logarithmic model over the probabilistic model). The expansion ratio of 2:1 is the same as that of the Paillier encryption.

The ElGamal algorithm part for generating two encryption keys that will be used for encrypting and decrypting consists of the following steps:

- (i) Choose an integer q and generate a cyclic group G of order q with the element of generator g :

$$G = \{g^1, g^2, \dots, g^{q-1}\}$$
- (ii) Choose a random $x \in \{1, 2, \dots, q-1\}$
- (iii) Calculate $h = g^x$
- (iv) The *public key* consists of the constant h , the description of the cyclic group G , q , and g .
- (v) The *private key* consists of just the integers x .

The ElGamal algorithm part for encrypting data with a public key and decrypting data with a private key consists of the following steps:

- (i) The public key (h, q, g, G) is transmitted freely to whoever wants to send encrypted message
- (ii) The message M is converted into an integer m
- (iii) Choose a random y from $\{1, 2, \dots, q-1\}$, then calculate $c_1 = g^y$
- (iv) Calculate the shared secret $s = h^y$
- (v) Convert the message m into an element m' of G .
- (vi) Calculate $c_2 = m' \cdot s = m' \cdot h^y$
- (vii) The cipher text is $(c_1, c_2) = (g^y, m' \cdot h^y) = (g^y, m' \cdot (g^x)^y)$
- (viii) The cipher text (c_1, c_2) is decrypted back with the private key x , with the shared secret $s = c_1^x$, and the decrypted message $m^* = c_2 \cdot s^{-1}$

3.5. Cramer-Shoup Algorithm

Cramer-Shoup encryption is a method of encryption based on the extension of the ElGamal encryption. The method was designed to prevent the malleability that exists in the ElGamal encryption. The method was first introduced in 1998. The method was originally protected by the US Patent 6,697,488 granted in 2004, and is expected to expire in 2024. The encryption algorithm is less computational efficient than the ElGamal encryption (because of additional modification to prevent the problem of malleability). The expansion ratio of 4:1 is worse than those of other encryption algorithms.

The Cramer-Shoup algorithm part for generating two encryption keys that will be used for encrypting and decrypting consists of the following steps:

- (i) Choose an integer q and generate a cyclic group G of order q with the element of generator g
- (ii) Choose five random values x_1, x_2, y_1, y_2, z from $\{0, 1, 2, \dots, q-1\}$. These five values $\{x_1, x_2, y_1, y_2, z\}$ will be retained as secret key.
- (iii) Calculate $c = g_1^{x_1} g_2^{x_2} \bmod q$, $d = g_1^{y_1} g_2^{y_2} \bmod q$, and $h = g_1^z \bmod q$. These three values $\{c, d, h\}$ will be the public key.

Table 2. Indicators of a Good Encryption with Flexibility for Modification and Implementation.

Indicator	Notation	Method of Measurement
Based on Sound Mathematics	x_1	Encryption algorithm is published in reputable peer-reviewed journals
Accepted by Experts	x_2	Encryption has been implemented in commercial applications
Survives “Test of Time”	x_3	The number of years that encryption has been in use up to now
Secrecy vs. Effort	x_4	The computational resources required to generate the key and to encrypt the data
Complexity in Algorithm	x_5	The number of mathematic operations required in the formula of the algorithm
Simplicity in Implementation	x_6	The number of programming instructions required in the program where the algorithm is implemented
Efficiency in Data Representation	x_7	Expansion ratio measuring the size (or length) of encrypted data in comparison to the size of the original unencrypted data
Flexibility for Modification	x_8	Not under protection of patent
Computational Efficiency	x_9	The time required to execute a program generating keys, encrypting data, and decrypting data

The Cramer-Shoup algorithm part for encrypting data with a public key and decrypting data with a private key consists of the following steps:

- (i) The public key (c, d, h) is transmitted freely to whoever wants to send encrypted message
- (ii) Convert the original message M into $m \in \{ 1, 2, \dots, q - 1 \}$
- (iii) Choose a random $k \in \{ 1, 2, \dots, q - 1 \}$, and calculate $u_1 = g_1^k \bmod q$, and $u_2 = g_2^k \bmod q$
- (iv) Calculate $e = (h^k \cdot m) \bmod q$
- (v) Calculate $\alpha = H(u_1, u_2, e)$ where $H(\cdot, \cdot, \cdot)$ is a universal one way hash function (or one can use a collision resistant hash function) (this is part of the validity check)
- (vi) Calculate $v = c^k d^{k\alpha} \bmod q$
- (vii) The cipher text consists of (u_1, u_2, e, v)
- (viii) The cipher text (u_1, u_2, e, v) is validated with $\alpha = H(u_1, u_2, e)$ through the verification of the equality $u_1^{x_1} u_2^{x_2} (u_1^{y_1} u_2^{y_2})^\alpha = v$, this equality must be verified before proceeding to the decryption $m^* = e / (u_1^z)$

4. Quantitative Decision Model for Evaluation and Selection

In the context of this study of selecting the best suitable encryption algorithm out of the already identified five asymmetric encryption algorithms, the selection process can be

Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

formed as a discrete optimization problem, with an objective function defined by the criteria of selection. The objective function is in the form of an analytical function with dependent variables defined with numerical values. All available options are evaluated and the option with the best evaluation is selected.

From Table 1, the seven characteristics defining a good encryption are used as indicators of a good encryption. However, from a programmer's perspective, the flexibility for modification and computational efficiency are important in the development of software application, and therefore are added to the list for a total of nine indicators shown in Table 2. In this table, the definition for each indicator is included so that an objective function $J(x_1, x_2, \dots, x_9)$ can be meaningfully formulated to reflect consideration for each of the indicator. When all indicators are considered in the same manner, the weighted combination is often used in the following:

$$J(x_1, x_2, \dots, x_9) = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_9 x_9,$$

where the constants $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_9$, are weight constants, with normalized values between 0 and 1, bearing the preference of a programmer toward a specific variable: the lower value means less preference and the higher value means more preference. The weight constants $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_9$ must be defined by the decision making person who decides what variable carries more weight (more importance) than other variables. When it is not clear to a user what variable should carry more weight, it is common to assign equal weights to all variable. For understanding the difference in how a variable might affect the selection, it is common to vary the weights of the variables to see how the selection changes with the changing of the weights.

For each encryption algorithm, the values for the variables x_1, x_2, \dots, x_9 can be obtained through the lookup tables listed from Table 3. Appendix 1 provides more details on how these values are derived. These values are fed into the objective function $J(x_1, x_2, \dots, x_9)$, along with the user-defined constants $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_9$, and the value for the objective function $J(x_1, x_2, \dots, x_9)$ is calculated. The results for all algorithms are tabulated, with higher value meaning better and lower value meaning worse. Table 4 show some examples of the calculation of $J(x_1, x_2, \dots, x_9)$ for the five algorithms with various combination of the weight constants $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_9$. In the first line, all weight constants are set to be equal. In the other lines, all weight constants are set to be equal with the exception of one specific constant (mentioned in the first column) being set to have double the value of the other constants. This table is being shown for illustrative purpose. The users should indicate their own personal preference for placing the importance on each variable through the setting of the corresponding weight constant, with higher value meaning more importance, and lower value meaning less importance.

5. Conclusion

The five algorithms Diffie-Hellman, RSA, Paillier, ElGamal, and Cramer-Shoup have been identified as the commonly used asymmetric encryption. The definition of what is a good encryption is analyzed and transformed into measureable indicators that are used as variables in an optimization problem representing a decision making process of selecting a good encryption. In this decision model, the values of the variables are provided through review of literature and computer simulations, and the weights (of emphasis) of the variables are identified by the users according to their specific need.

The final numerical results are used as guidance to comparative evaluation and selection of an appropriate one.

The values of the nine variables listed in Table 2 can be obtained for the decision model based on an optimization problem with the objective function $J(\cdot)$ mentioned earlier. In this endeavor, the values are either from available literature, analysis of the encryption formula, or from computer simulations. The values for these variables are listed in the following Tables 5 - 11. In Table 5 for the variable x_5 , it is assumed that 64-bit calculation is used, and the value for each addition or subtraction operation can be assigned to be 64, and subsequently the value for each multiplication or division operation will be 64^2 . When the total value is tallied, higher value means more computational resources and lower value means less computational resources. To convert this value, denoted as v_n , for $n = 1, 2, \dots, N$, to the normalized value where higher value means better and lower value means worse, one needs to perform the normalization calculation $w_n = 1 - v_n / \max\{v_1, v_2, \dots, v_N\}$. This normalization formula can also be applied to other variables x_3, x_4, x_6, x_7 , and x_9 . For variables x_1, x_2 , and x_8 , the description "YES" will be assigned the value 1 and the description "NO" will be assigned the value 0. For variables x_4 and x_9 , computer simulation is used to evaluate the computational performance. In this simulation, each algorithm is coded and executed for a large number of times, and the execution time is estimated by subtracting the initial time from the end time of the program. Since this is an estimation, the simulation is repeated and the average is calculated. It is important to use the same computer for all simulations without any additional program running in the background that can potentially interfere with the measurement of time. Note that all source codes for the simulation can be found in the website listed in the section of supplemental materials.

References

- Agoyi, M., and Seral, D. (2010). "SMS Security: An Asymmetric Encryption Approach." Proceedings of the IEEE 6th International Conference on Wireless and Mobile Communications, Valencia, pp. 448-452.
- Allsopp, W. (2009). *Unauthorised Access: Physical Penetration Testing For IT Security Teams*. West Sussex, UK: John Wiley & Sons.
- Cerf, V., Dalal, Y., and Sunshine, C. (2014). *Specification of Internet transmission control program*. Seattle, WA: Amazon Digital Services.
- Chin, S. K. and Older, S. B. (2010). *Access control, security, and trust: a logical approach*. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC.
- Congram, M., Bell, P., and Lauchs, M. (2013). *Policing Transnational Organized Crime and Corruption: Exploring the Role of Communication Interception Technology*. New York, NY: Palgrave MacMillan.
- Cozzens, M. and Miller, S. J. (2013). *The Mathematics of Encryption: an Elementary Introduction*. Providence, RI: The American Mathematical Society.
- Cramer, R., and Shoup, V. (1998). "A practical public key cryptosystem provably secure against adaptive chosen ciphertext attack." Proceedings of CRYPTO-98, LNCS 1462, pp. 13-25.

- ElGamal, T. (July, 1985). "A public key cryptosystem and a signature scheme based on discrete logarithms." *IEEE transactions on information theory*, vol. 31, no. 4, pp 469-472.
- Elminaam, D. S. A., Kader, H. M. A., and Hadhoud, M. M. (May 2010). "Evaluating the Performance of Symmetric Encryption Algorithms," *International Journal of Network Security*, vol. 10, no. 3, pp. 213–219.
- Fall, K. R., and Stevens, W. R. (2011). *TCP/IP illustrated, Volume 1: the Protocols*. Boston, MA: Addison-Wesley Professional.
- Hellman, M. E., Diffie, B. W., and Merkle, R. C. (April 29, 1980). "Cryptographic apparatus and method." US Patent US4200770A. Washington, DC: US Patent and Trademarks Office.
- Heuer, F., Jager, T., Schäge, S., and Kiltz, E. (November 2016). "Selective opening security of practical public-key encryption schemes." *IET Journal of Information Security*, vol. 10, no. 6, pp. 304-318.
- Joux, A. (2009). *Algorithmic cryptanalysis*. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC.
- Loshin, P. (2013). *Simple Steps to Data Encryption: a Practical Guide to Secure Computing*. Waltham, MA: Syngress/Elsevier.
- Medhi, D. (2007). *Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Morville, P., and Rosenfeld, L. (2006). *Information architecture for the World Wide Web: designing large-scale Web sites*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Onieva, J. A. and Zhou, J. (2010). *Secure multi-party non-repudiation protocols and applications*. New York, NY: Springer.
- Paillier, P. (1999). "Public-key cryptosystems based on composite degree residuosity classes." *EUROCRYPT: Lecture notes in computer science*, vol. 1592, pp. 223–238.
- Ramkumar, M. (2014). *Symmetric Cryptographic Protocols*. New York, NY: Springer.
- Rivest, R. L., Shamir, A., and Adleman, L. M. (1978). "A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems." *Communications of the ACM*, vol. 21, no. 2, pp. 120-126.
- Sebesta, R. W. (2012). *Programming the World Wide Web*. Boston, MA: Addison-Wesley.
- Shannon, C. E. (1949) "Communication theory of secrecy systems." *Bell System technical journal*, vol. 28, no. 4, pp. 656–715.
- Shannon, C. E. (1948). "A mathematical theory of communication." *Bell System technical journal*, vol. 27, no. 3 (1948) pp. 379-423.
- Sloan, R. H. and Warner, R. (2013). *Unauthorized Access: the Crisis in Online Privacy and Security*. Boca Raton, FL: CRC Press
- Smith, R. E. (2001). *Authentication: from Passwords to Public Keys*. Boston, MA: Addison-Wesley Professional.
- Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

- Sportack, M. (1999). IP Routing Fundamentals. Indianapolis, IN: Cisco Press.
- Swenson, C. (2008). Modern cryptanalysis: techniques for advanced code breaking. Indianapolis, IN: Wiley.
- Todorov, D. (2007). Mechanics of User Identification and Authentication: Fundamentals of Identity Management. Boca Raton, FL: Auerbach Publications.
- Warkentin, M. (2006). Enterprise Information Systems Assurance and System Security: Managerial and Technical Issues. Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- Zhou, J. (2001). Non-Repudiation in Electronic Commerce. Boston, MA: Artech House.

Supplemental Material

Source codes for the encryption, decryption, and simulations are listed at <http://ie.otalca.cl/citi/projects/encryption>

Acknowledgment

This study was supported in part by the Chilean CONICYT Research Grant FONDEF-IDEA CA13I10317 of the project “Authentication of Wine with Electronic Information” awarded for the period of 2014-2015.

Appendix 1. Calculation of Variable Values

Table 3. Numerical Data on a Uniform Scale for Variables Used in an Objective Function of Selecting an Encryption Algorithm (0 means worst, 1 means best).

Variables	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	EIGamal	Cramer-Shoup
x_1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
x_2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
x_3	1.00	0.97	0.39	0.76	0.42
x_4	0.34	1.00	0.47	0.97	0.28
x_5	0.25	1.00	0.63	0.86	0.22
x_6	0.38	1.00	0.71	0.83	0.42
x_7	1.00	1.00	0.50	0.50	0.25
x_8	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00
x_9	0.28	1.00	0.46	0.95	0.25

Table 4. Numerical Evaluation of Normalized Objective Function $J(x_1, x_2, \dots, x_9)$ (0 means worst, 1 means best).

Weights	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	EIGamal	Cramer-Shoup
equal	0.70	1.00	0.58	0.88	0.43
double α_1	0.73	1.00	0.62	0.89	0.49
double α_2	0.73	1.00	0.62	0.89	0.49
double α_3	0.73	1.00	0.56	0.87	0.43
double α_4	0.66	1.00	0.56	0.89	0.41
double α_5	0.65	1.00	0.58	0.88	0.41
double α_6	0.66	1.00	0.59	0.87	0.43
double α_7	0.73	1.00	0.57	0.84	0.41
double α_8	0.73	1.00	0.52	0.89	0.39
double α_9	0.65	1.00	0.56	0.88	0.41

Table 5. Summary of the Computational Count of the Asymmetric Encryption Algorithms, used for variable x_5

	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	EIGamal	Cramer-Shoup
Key Generation	0 additions, 0 multiplications, 0 inverse, 4 power, 4 modulus	3 additions, 1 multiplication, 1 inverse, 0 power, 3 modulus	3 additions, 3 multiplications, 1 inverse, 0 power, 1 modulus	0 addition, 0 multiplication, 0 inverse, 1 power, 1 modulus	0 addition, 2 multiplications, 0 inverse, 5 powers, 7 modulus
Encryption	n.a.	0 addition, 0 multiplication, 1 power, 1 modulus	0 addition, 1 multiplication, 2 powers, 3 modulus	0 addition, 1 multiplication, 2 powers, 3 modulus	2 additions, 3 multiplications, 5 powers, 7 modulus
Decryption	n.a.	0 addition, 0 multiplication, 0 division, 1 power, 0 inverse, 1 modulus	2 additions, 0 multiplication, 1 division, 1 power, 0 inverse, 1 modulus	0 addition, 1 multiplication, 0 division, 0 power, 2 inverses, 3 modulus	2 addition, 4 multiplications, 0 division, 5 power, 1 inverse, 11 modulus

Table 6. Summary of the Implementation of Java Codes for the Asymmetric Encryption Algorithms, used for variable x_6 .

	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	EIGamal	Cramer-Shoup
Key Gen.	4 instructions	3 instructions	4 instructions	1 instruction	3 instructions
Encryption	n.a.	1 instruction	1 instruction	3 instructions	5 instructions
Decryption	n.a.	1 instruction	2 instructions	2 instructions	4 instructions
Total	4 instructions	5 instructions	7 instructions	6 instructions	12 instructions

Table 7. Summary of the Expansion Ratios of the Asymmetric Encryption Algorithms.

	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	EIGamal	Cramer-Shoup
Expansion Ratio (x_7)	n.a.	1.00	2.00	2.00	4.00

Table 8. Summary of Other Aspects of the Asymmetric Encryption Algorithms.

	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	ElGamal	Cramer-Shoup
Longevity ¹ (x_3)	38	37	15	29	16
Patented (x_2)	YES	YES	YES	NO	YES
Protection (x_8)	NO ²	NO ²	YES ³	NO	YES ⁴
Published in Journals (x_1)	YES ⁵	YES ⁶	YES ⁷	YES ⁸	YES ⁹

¹in terms of number of years of existence, ²patent already expired, ³patent expired in 2026, ⁴patent expired in 2024, ^{5,6,7,8,9}see references

Table 9. Normalized Computational Performance of Asymmetric Algorithms in Generating Keys (used for variables x_4 and x_9).

Experiment	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	ElGamal	Cramer-Shoup
1	6.81	2.14	1.00	3.25	18.22
2	6.75	2.14	1.00	3.27	18.01
3	6.80	2.15	1.00	3.29	18.07
4	6.42	2.02	1.00	3.09	17.12
5	6.73	2.16	1.00	3.22	18.02
6	6.79	2.14	1.00	3.25	18.04
7	6.79	2.14	1.00	3.23	17.99
8	6.76	2.12	1.00	3.30	17.94
9	6.78	2.13	1.00	3.26	17.86
10	6.76	2.18	1.00	3.23	18.03
11	6.94	2.17	1.00	3.24	18.26
12	6.63	2.08	1.00	3.13	17.47
13	6.73	2.18	1.00	3.23	17.97
14	6.52	2.06	1.00	3.16	18.25
15	6.73	2.11	1.00	3.12	17.23
16	6.77	2.12	1.00	3.28	18.03
17	6.98	2.20	1.00	3.37	18.16
18	6.97	2.17	1.00	3.29	18.08
19	6.91	2.14	1.00	3.26	19.07
20	6.63	2.10	1.00	3.20	17.59
Average	6.76	2.13	1.00	3.23	17.97
\sqrt{Var}	0.14	0.04	0.00	0.07	0.41

Table 10. Normalized Computational Performance of Asymmetric Algorithms in Encrypting Data (used for variables x_4 and x_9).

Experiment	Diffie-Hellman	RSA	Paillier	EIGamal	Cramer-Shoup
1	n.a.	1.21	3.31	1.00	1.82
2	n.a.	1.19	3.37	1.00	1.86
3	n.a.	1.18	3.37	1.00	1.86
4	n.a.	1.16	3.33	1.00	1.85
5	n.a.	1.18	3.35	1.00	1.85
6	n.a.	1.18	3.37	1.00	1.89
7	n.a.	1.18	3.36	1.00	1.85
8	n.a.	1.18	3.34	1.00	1.84
9	n.a.	1.19	3.39	1.00	1.86
10	n.a.	1.18	3.37	1.00	1.88
11	n.a.	1.22	3.34	1.00	1.86
12	n.a.	1.17	3.27	1.00	1.85
13	n.a.	1.19	3.29	1.00	1.86
14	n.a.	1.18	3.30	1.00	1.85
15	n.a.	1.19	3.32	1.00	1.89
16	n.a.	1.20	3.33	1.00	1.86
17	n.a.	1.17	3.28	1.00	1.85
18	n.a.	1.17	3.30	1.00	1.85
19	n.a.	1.19	3.33	1.00	1.87
20	n.a.	1.19	3.33	1.00	1.87
Average	n.a.	1.18	3.33	1.00	1.86
\sqrt{Var}	n.a.	0.01	0.03	0.00	0.02

Integração das Tecnologias Educativas Digitais ao Ensino na Sala de Aula

Elcio Schuhmacher, Dr.

Professor Permanente do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau, Departamento de Física – E-mail: elcio@furb.br

Resumo

O apoio político e institucional permitiu que fossem gastos milhões de reais na compra de equipamentos computacionais com fins educativos, mas sua integralização curricular nas escolas tem se apresentado tímida e relatos de sucesso apresentam-se em situações pontuais. Embora o acesso aos equipamentos e a Internet, como recursos didáticos, tenham melhorado na maioria das escolas, ainda é pouca a integração instrucional das Tecnologias Educacionais Digitais (TED) no apoio a aprendizagem dos alunos. A integração adequada das TED, pelos professores, promete uma grande mudança no processo de ensino, mas é um fenômeno complexo, pois envolve a compreensão das motivações, percepções e crenças sobre a aprendizagem e sua relação com a tecnologia. Não obstante que as TED tenham potencial para transformar o ensino, existem barreiras à sua inserção curricular que devem ser transpostas. Este artigo apresenta um modelo metodológico de formação continuada direcionada à professores da rede pública de ensino e que visa a aplicação das TED no ensino a partir do reconhecimento das barreiras existentes a sua integração.

Palavras-chave: *Tecnologias Educacionais Digitais, Formação continuada, Barreiras.*

Abstract

Political and institutional support allowed millions of reais to be spent on the purchase of computer equipment for educational purposes, but its curricular payment in schools has been timid and reports of success are presented in specific situations. Although access to equipment and the Internet as didactic resources have improved in most schools, the instructional integration of Digital Educational Technologies (TEDs) is still insufficient to support student learning. The adequate integration of teachers 'TEDs promises a great change in the teaching process. It is a complex phenomenon because it involves the understanding of teachers' motivations, perceptions and beliefs about learning and its relation to technology. Although TED has the potential to transform education, there are barriers in its curricular insertion that must be transposed. This article presents a methodological model of continuing education directed to teachers of the public school system and that aims at the application of TED in education from the recognition of the barriers to its integration.

Key words: *Digital Educational Technologies, Continuing Education, Barriers.*

Introdução

As iniciativas governamentais de inserção curricular das Tecnologias Educacionais, foram iniciadas na década de 90, por meio da Política de Informática Educativa (PIE), designando o MEC como o responsável pela implementação de ações de formação de recursos humanos na área da Informática. Tais iniciativas buscavam desenvolver mecanismos para inserir o computador no processo de ensino-aprendizagem, na expectativa de que com sua utilização se pudesse garantir um ensino de melhor qualidade. Esta política priorizou o movimento de construção de ambientes e compra de equipamentos para as escolas, consideradas como “suficientes” para garantir sua introdução na prática didática dos professores, a partir de propostas desprovidas de embasamento técnico e/ou pedagógico (Brasil, 1997).

Desta época até o presente, as políticas e estratégias de uso das tecnologias educativas permanecem sendo elaboradas por governos, empresas e órgãos, nacionais e internacionais cabendo à escola, e principalmente aos professores, a utilização das estratégias “pensadas” como parte do processo de ensino/aprendizagem. Nesse processo os professores são, ainda, colocados como figurantes, de uma política que inclui altíssimas verbas para a aquisição de equipamentos.

O discurso positivista sobre o uso das Tecnologias Educativas Digitais (TED)⁴ apresenta objetivos concretos sobre o uso das TED no Ensino, tais como: diminuir as diferenças de oportunidade de formação entre os alunos do sistema público de ensino e os da escola particular; disseminar a tecnologia nas escolas brasileiras a fim de que os alunos adquiram conhecimentos sobre computadores, para ingressar no mercado de trabalho em condições competitivas; assegurar à educação pública um alto padrão de qualidade, eficiência e equidade e modernizar a gestão escolar, dentro dos moldes do modelo econômico brasileiro (Brasil, 1997).

A partir do início do Séc. XXI uma nova discussão voltou-se para questões acerca da incorporação das TED nos processos formais de ensino e o papel do professor frente às atuais demandas trazidas por essas novas tecnologias e que traz possibilidades interativas e colaborativas para a educação, mas que em muitas escolas ainda não foram incorporadas nas práticas docentes, independentemente da adoção, ou não, dessa nova linguagem.

Carneiro (2002) aponta que as escolas, na tentativa de acompanhar a popularização do uso do computador, simplesmente introduziram o recurso sem critérios e objetivos de utilização pedagógica por parte dos professores.

Cuban (2001) afirma que os computadores, na maioria das instituições, são mais frequentemente empregados para complementar a pedagogia da sala de aula tradicional e ainda precisam ser efetivamente integrados as suas práticas diárias. Apesar do aumento ocorrido no uso da tecnologia digital, nas questões educacionais voltadas para o ensino, ainda permanecem dúvidas sobre o uso destas.

A promessa de mudança no ensino, que foi interpretada de uma forma simplista, ao priorizar a compra de equipamentos para as escolas, apresenta no dia a dia das escolas decepções e frustrações, provocando dúvidas no cumprimento do potencial de mudanças significativas e desejáveis na aprendizagem escolar. Tem-se como simplista a ideia de que esta integração dependa apenas de recursos físicos sem que neste cenário se pense nos atores principais do processo: o aluno e o professor. Nesse sentido, concorda-se com a ideia de Ball citado por Mainardes e Marcondes quando este afirma que: *“políticas, principalmente educacionais, são pensadas e em seguida escritas com relação às melhores escolas possíveis (salas de aula, universidades, faculdades), com pouco reconhecimento de variações de contexto, em recursos ou em capacidades locais”* (MAINARDES E MARCONDES, 2009, p. 306).

⁴ Adota-se nesse trabalho o termo *Tecnologia Educacional Digital (TED)*, que envolve o uso de ferramentas digitais e três vertentes: *Computador-Programa-Aluno no processo de ensino e aprendizagem, o qual apresenta diferenças em termos de generalidades proposta pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)*.

Por outro lado, a TED pode ter um papel positivo de apoio pedagógico, ao serem adotadas metodologias adequadas ou estratégias bem definidas, nas quais este recurso educacional possa ser usado não mais para satisfazer às exigências do mercado, mas para a aprendizagem do aluno, com a qual ele possa desenvolver habilidades, não apenas de acesso às informações, mas, também que o ajude no desenvolvimento de novos conhecimentos acerca das ferramentas, na busca das informações e que saiba relacionar e recriar.

Não obstante ressalta-se que os professores geralmente ensinam como eles foram ensinados e que a introdução de TED no ensino representa para eles novos desafios, os quais, muitas vezes não estão prontos e/ou dispostos a mudar. Ou, em outros faltam modelos para orientá-los nas mudanças que se fazem necessárias na integração das TED nas salas de aula. Alguns professores se perguntam como, usando de atividades baseadas em TED, eles podem cumprir os objetivos educacionais, especialmente quando eles próprios não têm uma visão clara para o uso apropriado das TED.

Belloni argumenta serem imensos os desafios para o campo da Educação, “[...] tanto do ponto de vista da intervenção, isto é, da definição e da implementação de políticas públicas, quanto do ponto de vista da reflexão, ou seja, da construção do conhecimento apropriado à utilização adequada da TIC” (BELLONI, 2001, p. 8). A autora ainda argumenta que “os professores tendem a encarar com desconfiança e resistência a introdução de inovações tecnológicas em suas práticas; em geral reagem negativamente à mudança.” (idem p. 107)

Campelo (2010, p. 17) afirma que:

“para inserir as TIC na educação, é preciso que a escola reveja sua postura educacional e não simplesmente faça uso sem ética e responsabilidade, é preciso ter o mínimo de conhecimento e uma metodologia adequada que valorizem os aspectos pedagógicos e educacionais, devendo estar estes fundamentados em uma teoria, Incorporando novos referenciais teóricos, trazendo contribuições ao processo ensino-aprendizagem e assim levando à construção do conhecimento através da interatividade.”

Mesmo sem existirem evidências sólidas para demonstrar que as inserções das TED na prática docente tenham aprimorado o Ensino, professores, governos e principalmente líderes empresariais investem em tecnologias mantendo a crença de que estas permitem uma diversificação de estratégias pedagógicas e de que seu uso melhora o ensino e a aprendizagem. Aos professores cabe a exigência de usá-las em suas disciplinas. Os resultados da investigação realizada por Schuhmacher (2014) com professores do Ensino Médio e do Ensino Superior apontam para os obstáculos na inserção da TIC, na prática docente, e demonstram a fragilidade e o descompasso das políticas públicas propostas e das situações reais de Instituições e escolas no enfrentamento do dia a dia escolar.

Entendendo a TIC como um recurso de organização das aulas e um recurso de comunicação os professores se mostram confiantes. Mas, quando analisamos seu uso em situações didáticas, a situação é outra. Apesar da TIC ter inúmeras possíveis contribuições, quando atrelada à prática em sala de aula, percebe-se que são raras as incursões feitas por professores em ambos os níveis de Ensino (SCHUHMACHER, 2014, p. 194).

Em vista disto cabe a reflexão sobre qual é o ganho educacional, quando a escola disponibiliza tecnologias digitais, se estas não forem apropriadas e entendidas pelos professores? O professor é fundamental neste processo em que por meio da interação com os recursos tecnológicos se promove uma potencialização na interação com a realidade na qual o aluno está inserido. As novas tecnologias devem oferecer novas possibilidades de aprender tornando-se o centro de uma nova forma de aprendizagem. Segundo Pretto e Costa Pinto (2006) essas máquinas não estão mais apenas a serviço do homem, mas interagindo com ele, formando um conjunto pleno de significado.

Entende-se como primordial que os professores devem estar preparados para fornecer oportunidades de aprendizagem apoiadas pela TED para seus alunos, estar preparados para usar a tecnologia e saber como essa tecnologia pode apoiar a aprendizagem. As habilidades inerentes ao uso das TED na prática docente devem ser habilidades integrantes no repertório profissional de cada professor.

Tedesco afirma que *muitos dos professores em serviço não têm conhecimentos prévios sobre como devem ser utilizadas as ferramentas tecnológicas e suas possibilidades em sala de aula* (TEDESCO, 2004, p.105). Destarte fica a questão: como utilizar as TED em sala de aula, se os professores apresentam dificuldades em seu uso em qualquer modalidade de ensino?

Os professores universitários são constantemente desafiados a preparar graduados que possam usar efetivamente a tecnologia como uma ferramenta de aprendizagem, mas os próprios professores são novatos e até inexperientes no uso de recursos tecnológicos, sem experiências pessoais como alunos em salas de aula infundidas pela tecnologia.

Para ser bem-sucedido, o ensino com tecnologia exige que os professores se sintam confortáveis para a implementação consistente das TED como parte de seu próprio repertório de ferramentas em suas unidades disciplinares.

Barreiras à Integração das Tecnologias Educacionais Digitais

O cenário apresentado pode ser resumido em algumas considerações: a) as concepções que ocasionam barreiras à utilização das TED no processo de ensino, não devem ser consideradas como naturais, mas ocorridas em processos de ensino e aprendizagens anteriores (dos professores); b) as dificuldades ou barreiras existentes na utilização das TED devem ser consideradas como sendo o nó de uma rede resistente, sendo que o obstáculo epistemológico se apresenta, frequentemente, em obstáculos de outras origens, notadamente didáticas (SCHUHMACHER, 2014).

Estes obstáculos à introdução do computador na prática docente levaram Balanskat, Blamire e Kefala (2006) a categorizar em três grupos as dificuldades em seu uso, em sala de aula. As barreiras do professor em que se inserem: pouco conhecimento nos recursos computacionais; baixa motivação; e falta de confiança no uso das novas tecnologias. As barreiras da escola: acesso limitado às novas tecnologias em termos de recursos; manutenção de baixa qualidade do hardware; faltam de programas educacionais adequados e a inexistência e inexperiência de estratégias de inserção da TIC nas escolas. As barreiras do sistema, em que o sistema educacional e a dificuldade de acesso impedem a integração dos recursos computacionais em atividades de ensino.

Fabry e Higgs (1997) identificaram a resistência à mudança, as atitudes negativas em relação aos computadores, as restrições ao treinamento e suporte, o custo e a falta de acesso aos tipos certos de tecnologia em locais apropriados como barreiras fundamentais para a integração da tecnologia na sala de aula.

Similarmente os estudos realizados por Cuban, Kirkpatrick e Peck (2001) identificam como causas do baixo uso em sala de aula a falta de tempo para aprender como utilizá-las e desenvolver atividades específicas para sala de aula. Uma das barreiras mais citadas é a falta de tempo para os professores, que precisam de tempo para aprender a usar o computador e o programa, tempo para planejar e tempo para colaborar com outros professores.

Harris e Sullivan (2000) apontam que:

Quando se pede aos professores que integrem a tecnologia, eles são realmente solicitados a mudar de duas maneiras. Primeiro, são solicitados a adotar novas ferramentas de ensino, como o computador e a Internet. Estas são ferramentas muito diferentes das ferramentas de sala de aula que muitos usam atualmente como o quadro-negro, retroprojeter ou televisão.

Aos professores requisita-se que mudem o modo como ensinam seus alunos, o que pode incluir mudar o papel que eles desempenham na sala de aula e a maneira como suas salas de aula são organizadas fisicamente. Alguns professores são incapazes de fazer o uso apropriado da tecnologia em suas próprias salas de aula, enquanto outros, não estão dispostos a tentar. As principais barreiras identificadas por Schuhmacher nos professores no uso e integração da informática na sala de aula incluem: falta de computadores e programas educacionais de qualidade relevante, falta de tempo, falta de financiamento, problemas técnicos, atitude do professor em relação aos computadores, resistência à mudança, falta de apoio administrativo, má formação e falta de visão para integrar a tecnologia no currículo (SCHUHMACHER, 2014).

Contudo, os verdadeiros desafios da integração das tecnologias educativas digitais na sala de aula dependem do comportamento, dos investimentos e do empenho dos professores.

Integração Tecnológica e Aprendizagem de Estudantes

Integrar as TED no currículo requer o conhecimento da área do assunto, compreensões de como os alunos aprendem e o domínio de estratégias de ensino. Isso implica que os professores precisam estar confortáveis com os as tecnologias digitais para usá-las ou integrá-las em suas disciplinas. Pode-se afirmar que a integração das TED ocorra em ambientes de aprendizagem que são apoiados por uma aprendizagem ativa, construtiva, colaborativa, intencional, conversacional, contextualizada e reflexiva entre os professores.

Para aumentar o uso das práticas educativas com as TED e a sua integração ao Ensino, alguns pontos merecem destaque e devem ser analisados, antes de serem usados pelos professores em sala de aula, e que devem ser incluídos em um modelo de formação continuada e direcionado à professores que pensem em incorporá-las às suas

práticas pedagógicas. A formação deve ter como objetivo mostrar que as práticas usando das TED devem ter:

- a) Conexão com a aprendizagem do aluno;
- b) Utilização prática das TED;
- c) Diversidade de experiências e atividades de aprendizagem;
- d) Aplicações curriculares específicas;
- e) Mostrar o novo papel dos professores, como mediadores do ensino;
- f) Participação efetiva dos professores no desenvolvimento de atividades;
- g) Tempo para os professores poderem assimilar a inovação;
- h) Conhecimento dos recursos adequados ou disponíveis na escola;
- i) Discussões sobre as TED e um processo de avaliação e reavaliação sobre a utilização das TED entre professores.

Com base nestes objetivos foi sugerido por Cardoso da Silva et al. (2014) um modelo metodológico de formação continuada direcionado à professores da rede pública de ensino, o qual foi dividido em duas etapas. Sendo que, na primeira etapa é proposto que se deve: a) oferecer uma reflexão sobre as TED na educação e ao mesmo tempo procurar familiarizar o professor com as tecnologias disponíveis no seu ambiente escolar, dando a oportunidade ao professor de explorar, manipular e discutir com seus parceiros em sala, erros e acertos no uso dos recursos existentes e de pensar sobre a sua utilização no ensino e na sala de aula.

Em uma segunda etapa deve: b) procurar identificar as contribuições das TED às práticas de ensino, dentro da realidade do professor e da escola, usar das contribuições, comportamentos e posicionamento dos próprios professores de forma interpessoal, no ambiente escolar e na formação para incentivá-los a aplicarem as TED e ao mesmo tempo poderem refletir sobre a sua prática docente de forma intrapessoal.

“... o papel do professor frente às tecnologias educacionais tende a ser ampliado e mais intenso, e ele passa a ter a sua disposição inúmeras possibilidades didáticas a serem exploradas” (RODRIGO DA SILVA et al., 2014, p. 4).

Os princípios apontados, juntamente com o acesso melhorado às TED e a rede mundial de computadores podem garantir uma aprendizagem efetiva. A fim de que isto ocorra é necessário o entendimento de que o uso da rede de computadores, dispersos por todo o planeta que trocam dados e mensagens utilizando um protocolo comum é importante, mas não menos importante, do que a integração destas nas práticas de sala de aula. Seu uso combinado fornece uma oportunidade de desenvolvimento profissional e ao mesmo tempo, exemplos de uso positivos das TED entre os professores, o que permite que estes aprendam efetivamente como integrar a tecnologia em sua prática educativa.

Os professores devem compreender o valor das TED no ensino para beneficiar seus alunos e apoiar a aprendizagem significativa (Moreira, 1997). Além disso, os professores devem desenvolver algumas habilidades tecnológicas deixando para trás sua atuação como *“indutor”* de conteúdo e passarem a *“mediador”* do conhecimento.

Pode-se afirmar que a integração das TED será alcançada quando os alunos usarem: a) as habilidades informacionais de forma eficiente e literata em disciplinas regulares, desenvolvendo a literacia da informação; e, b) os programas computacionais na vida real usando o computador de uma forma proposital e criativa, desenvolvendo o pensamento computacional.

A abordagem construtivista baseia-se na compreensão de que os alunos aprendem mais quando assumem a responsabilidade pela sua própria aprendizagem e o professor assume um novo papel de orientar, mediar, modelar e treinar os alunos. Para ter sucesso no uso e na integração das TED, os professores precisam discutir mudanças conceituais nos seus modelos de aprendizagem e refletir sobre o papel do professor no processo de ensino. Professores que têm sucesso em ensinar com as TED necessitam atualização constante para aprenderem como inserir as tecnologias em suas disciplinas, com o objetivo de ajudar os alunos a efetivamente aprenderem com a tecnologia.

Conclusão

A tecnologia desafia e cria oportunidades para ensinar os alunos e, desenvolve nestes, novos e relevantes conhecimentos. Mas apenas ofertar às escolas ou aos professores recursos tecnológicos sem que haja uma integração destes com metodologias e estratégias didáticas não produzirá alunos literatos.

Este trabalho teve, entre outros objetivos, analisar os desafios dos docentes e, evidenciar as TED como mais um recurso a ser usado no processo de ensino/aprendizagem. Este não se resume apenas ao uso do computador e da tecnologia, mas sim em saber utilizá-la com objetivos definidos.

Aos gestores escolares se entende como primordial estabelecer uma visão fundamentada na integração de tecnologia e oferecer programas de formação continuada, os quais devem apoiar professores a experimentarem e trabalharem com as tecnologias educacionais digitais. Aos professores compete o desafio de alcançar os objetivos de:

- a) Desenvolver relações entre aprendizagem ativa e ensino ativo;
- b) Apreciar e compreender do potencial das TED;
- c) Compreender e priorizar a integração da tecnologia ao ensino;
- d) Planejar atividades pedagógicas curriculares integradas;
- e) Entender os benefícios das TED na sala de aula;
- f) Aperfeiçoar o uso das TED, usando de experiências de outros professores;
- g) Aprender a motivar os alunos com tecnologia;
- h) Tornar-se defensores da integração e uso da tecnologia.

As formações continuadas devem desenvolver habilidades de ensino e aprendizagem com o uso da tecnologia e não apenas com a própria tecnologia. Em vez de considerar a tecnologia como uma mera ferramenta de entrega, ela deve ser vista como um meio de melhorar a aprendizagem. Ao entender as TED de forma reflexiva e a sua relação com a aprendizagem somada a possibilidade de usar diferentes ferramentas para o ensino, o professor deve ofertar diferentes estratégias digitais para a aprendizagem.

Entende-se, pois, que o professor da era digital deve ser capacitado para tornar seus alunos capazes de navegar no mar de informações, que a tecnologia disponibiliza, atuando como um estimulador do processo de seleção crítica e organização das informações. Os jovens ainda que muito hábeis no manuseio das Tecnologias de Informação e Comunicação, não possuem maturidade suficiente, para a seleção e organização da informação coletada e usada para produção de conhecimento.

É nesse momento que o professor deve intervir, pois é papel do professor despertar a curiosidade, a criticidade auxiliando nas sínteses e reflexões, estimulando o aluno a construir o conhecimento e recordar que a qualidade mais valiosa do ensino é a capacidade de transformar dados em conhecimento.

Referências

BALANSKAT, A.; BLAMIRE, R.; KEFALA, S. (2006) . “The ICT Impact Report: a review of studies of ICT impact on schools in Europe”. European Schoolnet in the framework of the European Commission’s ICT cluster. Brussel: European Schoolnet.

BELLONI. M. L. (2001). “Educação a distância.” Campinas: Autores Associados, 2001.

BRASIL. Proinfo. (1997). “Recomendações gerais para a preparação dos Núcleos de Tecnologia Educacional”. Brasília. Disponível: <http://www.proinfo.gov.br>.

CARNEIRO, R. (2002). “Informática na educação: representações sociais do cotidiano”. São Paulo: Cortez.

CARDOSO da SILVA, R.; GRETTER, D.; SCHUHMACHER, E. “As contribuições da formação continuada no uso de tecnologias educacionais para professores da educação básica do programa novos talentos.” In: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, SINECT, 2014, Ponta Grossa. Anais IV SINECT 2014. Ponta Grossa: UTFPR Ponta Grossa, 2014. v. UNICO.

COSTA, F. A (Coord.). (2008). “Competências TIC: Estudo de implementação”. Lisboa, Ministério da Educação – Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação. 2008

CUBAN L.; KIRKPATRICK, H.; PECK, C.. (2001). “High Access and Low Use of Technologies in High School Classrooms: Explaining an Apparent Paradox”. American Educational Research Journal, vol. 38, pp. 813-834.

FABRY D, HIGGS J. (1997). “Barriers to the effective use of technology in education”. J. Educ. Comput. 17(4):385–395. \

HARRIS, P.; SULLIVAN, M. (2000). “Using technology to create a new paradigm for a learner-centered educational experience”. Technos Quart. vol. 9.

MAINARDES, J.; MARCONDES M. I. (2009). “Entrevista com Stephen J. Ball: um diálogo sobre justiça social, pesquisa e política educacional”. Educação & Sociedade, Campinas, v. 30, n. 106, pp. 303-318.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. (1997). “Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico”. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

PRETTO, N.; PINTO, C. da C. (2006). “Tecnologias e Novas Educações”. Revista Brasileira de Educação, v.11, n. 31.

SCHUHMACHER, V. R. N. (2014). “Limitações da Prática Docente no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação”. (Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

TEDESCO, J. C. (2004). “Educação e Novas Tecnologias: esperança ou incerteza?”. São Paulo. Editora: Cortez, 255 p.

Ontologia e Lógica Difusa como Ferramentas para a Redução de Imprecisão e Vaguidade nos Indicadores de Desempenho: uma revisão bibliométrica

Yasmim de Matos Nunes¹, Vanderlei Freitas Junior²

¹Instituto Federal Catarinense, Campus Avançado Sombrio
Sombrio – SC – Brasil

²Instituto Federal Catarinense, Campus Avançado Sombrio
Sombrio – SC – Brasil/Doutor em Engenharia do Conhecimento/PPGEGC/UFSC

yasmimn123@gmail.com, junior@tavalaredonda.com.br

Abstract. *This work aims a bibliometric analysis of publications about the use of semantic technologies, especially ontologies and fuzzy logic, for the indicator's performance representation. IEEE, Web of Science (WoS) and Scopus databases were used. The selected terms were fuzzy logic and performance indicators. A search string used was "fuzzy logic" and "performance indicators" and with it obtained the following result: 129 articles in total, 19 of them in IEEE database, 34 in WoS and 76 in Scopus database; 85 were non-repeated, of which 48 were selected from the specified criteria, 14 complete texts were found.*

Resumo. *Este trabalho tem por objetivo a análise bibliométrica de publicações internacionais acerca do uso de tecnologias semânticas, especialmente as ontologias e lógica difusa, para representação de indicadores de desempenho. Para isto, utilizou-se as bases IEEE, Web of Science (WoS) e Scopus. Os termos selecionados para a pesquisa foram a lógica difusa (fuzzy logic) e indicadores de performance (performance indicators). A string de busca empregada foi "fuzzy logic" and "performance indicators" e com ela obteve-se o seguinte resultado: 129 artigos no total, sendo 19 deles na base IEEE, 34 na WoS e 76 na base Scopus; 85 eram não repetidos, sendo 48 deles selecionados a partir dos critérios especificados, dentre estes foram encontrados 14 textos completos.*

1. Introdução

As empresas estão inseridas em uma realidade que as levam a perceber e fazer a análise de seus atos e decisões buscando o aprimoramento de seu desempenho. Com isso, naturalmente, estas organizações estabelecerão objetivos e metas para seguir, no ambiente competitivo em que se encontram, e também para a manutenção do controle dos resultados alcançados [Matheus 2012].

Os processos de medição, verificação e avaliação podem ser realizados a partir da escolha de variáveis a ser comparadas e aplicadas na organização, com o intuito de contribuir com a análise da qualidade de seus produtos e rotinas, permitindo a tomada de decisão [Matheus 2012]. Estas variáveis são chamadas de indicadores e são consideradas relevantes no âmbito das organizações.

Os indicadores podem ser definidos como o conjunto de processos, pessoas, ferramentas e métodos que, juntas, geram, expõem, analisam, descrevem, revisam e avaliam dados e informações sobre as múltiplas faces do desempenho nos níveis individual, grupal, operacional e geral da organização, em seus diversos elementos [Macedo-Soares e Ratton 1999]. Apesar de sua evidente utilidade, alguns autores como Bobillo *et al.* (2009), têm demonstrado que estes indicadores de desempenho apresentam vaguidade, imprecisão e carecem de semântica.

Buscando amenizar os impactos destas dificuldades, diferentes tecnologias podem ser empregadas, entre elas a ontologia e a lógica difusa. Para Vilela e Oliveira (2004), o termo ontologia deu-se na área de filosofia, trazendo as relações entre o que existe. Mas o termo passou a ser usado com diferentes definições, tal como em campos de estudo diferentes, como Inteligência Artificial e Engenharia do Conhecimento. E de acordo com Ali e Zhang (2001), a lógica difusa se baseia na teoria de conjunto difuso, que traz um significado de cálculo de valores que se estabelecem entre a verdade absoluta e a falsidade absoluta com resultados variando entre 0.0 e 1.0, permitindo o processamento computacional das incertezas e imprecisões.

Diante disso, este trabalho buscou identificar na literatura estudos que tenham procurado relacionar a utilização das ontologias e da lógica difusa como alternativas para a minimização dos impactos da vaguidade, imprecisão e a falta de semântica presentes em indicadores de desempenho. Para a consecução destes objetivos, realizou-se uma revisão bibliométrica de literatura procurando alcançar um panorama preliminar desta área de estudo, aliada a leitura dos textos completos encontrados.

O artigo divide-se em cinco seções, sendo elas: referencial teórico, metodologia, resultados bibliométricos e análise, considerações finais e referências.

2. Referencial Teórico

A importância das medidas de desempenho é reconhecida por muitos gestores [Botzenhardt e Maedche 2010] e de acordo com Neely, Gregory e Platts (1995) podem ser explicadas como “o processo de quantificação da eficiência e efetividade de uma ação”, sendo que o resultado/desempenho correto vem da ação realizada. Para Nurmi, Moyaux e Botta-Genoulaz (2010, p. 241), as medidas de desempenho desencadeiam um “*feedback* das atividades diárias que formam os dados para monitoramento do progresso das decisões operacionais, táticas e estratégicas e a tomada de ações corretivas quando necessárias”.

A contribuição do processo de medição de desempenho nas organizações pode vir de diferentes tecnologias, especialmente quando relacionadas à redução de uma possível vaguidade e imprecisão presente em seus indicadores. Entre estas tecnologias, encontram-se a lógica difusa e as ontologias. A lógica difusa teve sua origem em 1965 nos conjuntos difusos propostos por Zadeh, e foi reconhecida como um ramo importante para a representação do conhecimento e o pensamento humano [Ali e Zhang 2001]. Ela propõe ferramentas para modelagem de tipos de incertezas relacionadas com a falta de informação, vaguidade e/ou imprecisão. Já a palavra ontologia tem origem no campo da filosofia e refere-se a uma explicação sistemática de tudo que existe [Gómez-Pérez 1999 e Guarino 1998]. McComb (2004) afirma que a ontologia tem mais relação com o conceito de organização do conhecimento, que se dá apenas após haver a compreensão e o reconhecimento do seu sentido, no entanto, o objetivo da semântica é o próprio

Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

sentido das coisas. Gruber (1993) afirma que a ontologia é “uma especificação explícita de uma conceitualização”. De acordo com Gómez-Pérez (1999) esta referência tornou-se a mais requisitada na literatura. Borst (1997) passou a estender a definição de Gruber (1993), quando afirmou que as ontologias são “uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada”.

As ontologias para Dillon e Simmons (2008), carregam uma compreensão comum em relação a estrutura da informação entre pessoas ou agentes de *software*, e além disso, elas possibilitam também a reutilização do conhecimento de determinado domínio, explicitam as suposições deste, separam o conhecimento de domínio do conhecimento operacional, e permitem a análise do conhecimento de domínio.

A partir destes conceitos, o estudo procura identificar trabalhos científicos publicados em bases internacionais que procurem relacionar a utilização destas tecnologias semânticas no tratamento da vaguidade e imprecisão presentes em indicadores de desempenho, utilizando-se dos procedimentos metodológicos delineados na seção a seguir.

3. Metodologia

Este trabalho tem propriedades exploratórias com desenvolvimento descritivo [Vergara 2003] e faz o uso das técnicas bibliométricas. A bibliometria propaga o conhecimento científico de medição de índices de produção [Fonseca 1986]. Ela busca principalmente o uso de métodos quantitativos que visam ter uma avaliação objetiva da produção científica [Araújo 2006].

Os indicadores bibliométricos possibilitam a análise do desenvolvimento de um campo da ciência para identificar características como: a produtividade de autores e instituições; o crescimento cronológico da produção científica; o impacto das publicações; a colaboração entre pesquisadores e instituições; a análise e avaliação de fontes difusoras de trabalhos e a dispersão da produção científica entre as diversas fontes [Bufrem e Prates 2005]. A observação destas características para uma determinada área do conhecimento mostra como ela está evoluindo e as principais tendências das publicações científicas.

Esta pesquisa foi, então, dividida em quatro etapas: 1) seleção da *string* de busca e definição de bases para consulta; 2) busca nas bases; 3) seleção dos artigos e sua organização no *software* EndNote. Ao final, partiu-se para a etapa 4, de análise dos trabalhos selecionados.

Na primeira etapa, definiu-se para a coleta de artigos as seguintes bases de pesquisa: IEEE, WoS (*Web of Science*) e Scopus. A escolha deu-se porque estas bases são reconhecidas internacionalmente pela qualidade dos periódicos indexados, bem como por sua abrangência e caráter multidisciplinar.

Já na segunda etapa, observou-se as características específicas para a pesquisa em cada uma das bases selecionadas, optando-se pela *string de busca*: “*fuzzy logic*” and “*performance indicators*”, que retornou 19 artigos na base IEEE, 76 artigos na base Scopus e 34 artigos na base WoS. O termo “*ontology*” foi excluído da *string* de busca para permitir a localização do maior número possível de estudos, uma vez que a sua utilização inviabilizava a busca. Entretanto, nas análises subsequentes serão considerados não apenas o termo em si, mas as suas múltiplas significações e variações.

A terceira etapa consistiu da importação e organização dos artigos no *software* Endnote®. Com estes dados oriundos da primeira etapa, foram criados 2 grupos principais: o primeiro denominado de Bases e o segundo *Filters* (Filtros). Dentro do grupo Bases foram criados 5 grupos, respectivamente: 1 – IEEE; 2 – Web of Science; 3 – Scopus; 4 – *All* (Todos); 5 – *Not Repeated* (Não Repetidos). Já dentro do grupo *Filters* foram colocados 2 grupos: *Selected Articles* (Artigos Seleccionados) e *Not Selected* (Não Seleccionados).

Com todos os grupos criados no EndNote®, a exportação foi feita da seguinte forma: voltava-se em cada base, fazia a exportação de um arquivo específico para o EndNote® que continha as informações principais de cada artigo. Feita a exportação, abriam-se os arquivos de cada base no EndNote®, fazia-se a cópia das bases para seus respectivos grupos homônimos, depois copiavam-se todos os artigos para o subgrupo *All*. Após isso, o grupo *Not Repeated*, começou a ser populado. Para fazer a seleção dos artigos não repetidos, voltava-se no grupo *All*, e lia-se o título dos artigos, o seu ano, e em qual conferência que foi apresentado.

Caso existisse artigos com todos os três requisitos citados de forma repetida, apenas um deles era colocado no grupo *Not Repeated*. Caso algum artigo fosse apresentado em conferências diferentes e anos diferentes, todos os artigos eram selecionados para o grupo *Not Repeated*, e se o mesmo artigo tivesse repetições, mas a sua categoria fosse diferente, como por exemplo, um dos artigos era capítulo de livro e outro era artigo de conferência ou de revista, os dois seriam mantidos no subgrupo *Not Repeated*. Caso algum artigo estivesse na categoria patente, este não seria colocado no subgrupo *Not Repeated*.

Após a organização dos artigos no software, a busca pelos textos completos foi iniciada. A pesquisa destes artigos foi realizada pelos respectivos nomes dos artigos e nas próprias bases selecionadas e em *sites* como *Google Acadêmico*, *ResearchGate* e *Academia*. Dos 48 artigos selecionados, 14 retornaram textos completos na busca, analisando-se estes trabalhos na quarta etapa da pesquisa.

4. Resultados Bibliométricos e Análise

Através dos procedimentos da pesquisa bibliométrica foram obtidos os seguintes resultados: 19 artigos no subgrupo IEEE; 34 artigos no subgrupo Web of Science; 76 artigos no subgrupo Scopus; 129 artigos no subgrupo *All* (Todos); 85 artigos no subgrupo *Not Repeated* (Não repetido). Já nos subgrupos *Selected Articles* (Artigos Seleccionados) e *Not Selected* (Não selecionados), 48 e 37 artigos, respectivamente.

Dos 48 artigos selecionados, foram extraídos os seguintes dados bibliométricos: quantidade de artigos publicados por ano, os autores mais relevantes (quantidade de artigos escritos), tipo do documento, quais conferencias estes artigos foram apresentados e uma nuvem com as palavras-chave mais citadas.

O Gráfico 1 aponta a distribuição dos 48 artigos selecionados. Interpreta-se que o interesse dos pesquisadores pelo assunto teve início em 1998, e teve um aumento considerável a partir de 2010 até 2014 quando a produção sobre a temática começou a decair.

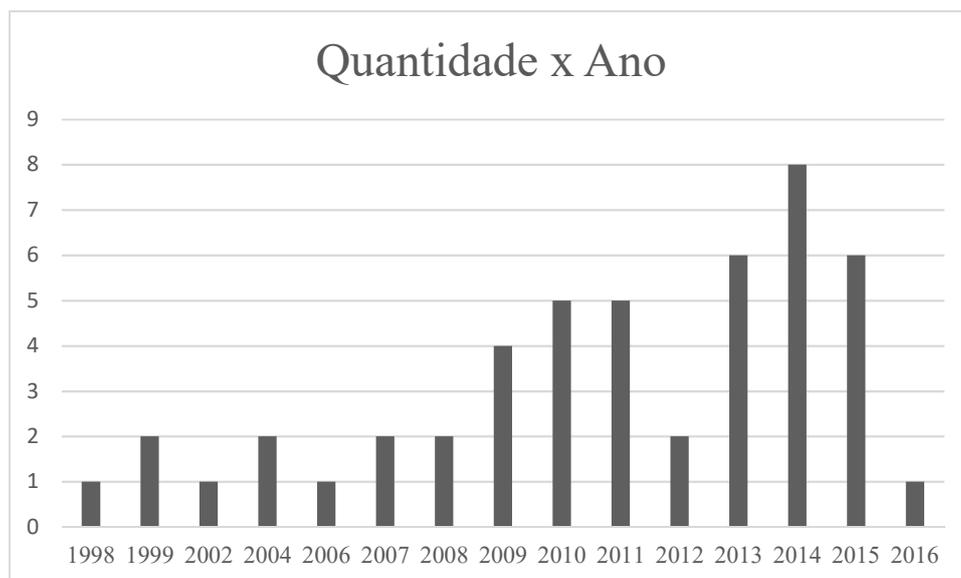


Gráfico 1. Frequência das publicações por ano no período (1998-2016)

Quanto aos autores dos artigos, percebe-se que Barco, R. ; Zumstein, D. ; e De La Bandera, I. formam o grupo dos que mais desenvolveram artigos sobre a temática, e são seguidos por Ducq, Y. ; Cucu, T. ; Muñoz, P., com dois artigos cada. O Gráfico 2 mostra detalhadamente os dados apontados acima.

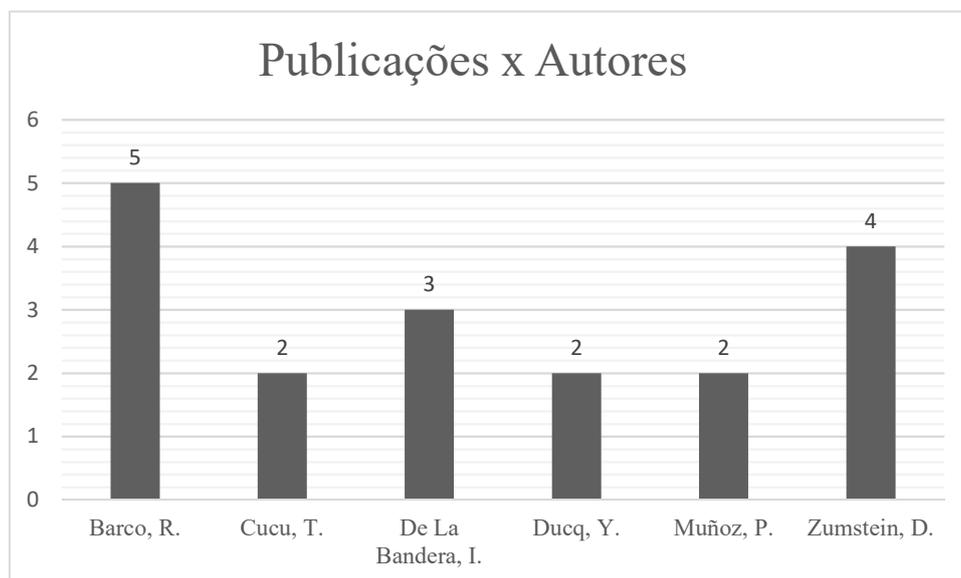


Gráfico 2. Autores com maior frequência de publicação

Além disso, os artigos foram publicados em 42 conferências ao redor do mundo, sendo eles dispostos de maneiras diferentes, não apenas em forma de artigo, como também capítulos de livros, anais de congressos, artigos de revistas e periódicos, este panorama é mostrado detalhadamente na Tabela 1.

Tabela 1. Tipos de estudos

Tipo do documento	Quantidade
Capítulo de Livro	2
Anais de Congresso	15
Artigos de Jornal	24
Periódico	7
Total de Artigos	48

Por fim, foram reconhecidas 119 palavras-chave associadas aos 48 artigos selecionados. A Figura 1 mostra as palavras-chave mais usadas nos artigos de acordo com sua frequência. As 4 palavras mais usadas foram: *fuzzy logic* (5), *fuzzy control* (2), *mathematical model* (2), *fuzzy logic controller* (2). A palavra-chave *fuzzy logic* aparece com destaque entre as quatro palavras mais citadas e reflete exatamente o ponto principal da pesquisa.



Figura 1. Representação das frequências das palavras-chave

Feita a análise bibliométrica de alguns critérios dos 48 artigos selecionados, iniciou-se então a análise completa dos 14 textos encontrados em meio gratuito. Todos os estudos citam e definem a lógica difusa (*fuzzy logic*), entretanto, nem um deles relaciona as temáticas de indicadores de desempenho e ontologias. Por outro lado, 15 estudos citam o termo *performance indicators*, mas não chegam a explicar o que ele significa.

Zumstein e Kaufmann (2009) e Zumstein (2010) apresentam um estudo sobre análise de dados Web. Mostrando um ponto de vista sobre softwares que realizam o recolhimento/análise de dados, e através deles poder desenvolver uma ferramenta eficiente usando a lógica difusa aliada aos indicadores de performance. Uma das principais justificativas para usar os métodos da lógica difusa foi a possibilidade de que o sistema desenvolvido terá para gerar modelos simples de serem interpretados por humanos.

Tamani, Boukezzoula e Habchi (2010) buscaram desenvolver uma arquitetura hierárquica de controle, visando a melhora do desempenho dos sistemas de fabricação.

Para isso, eles usaram controladores de supervisão compostos por lógica difusa que combinados aos indicadores de desempenho armazenavam a capacidade de produção. Eles reconheceram que a lógica difusa oferece uma boa ferramenta fazendo com que um sistema funcione com regras práticas integrando, assim, o conhecimento humano neste procedimento de controle proposto.

Popescu *et al.* (2009) perceberam que um "autosserviço" de transporte público tem que garantir aos usuários um grau de disponibilidade sem falha para serem atrativos. Então para alcançar este objetivo eles propõem um método híbrido baseado em conceitos resultantes da lógica difusa, podendo assim, modelar as preferências dos clientes para conseguir a utilização máxima das estações. Usando indicadores de performance para testar o método, os autores perceberam que alguns apresentavam vaguidade e para representar isso usaram o que eles chamam de fuzzificação, que representa informações vagas definindo uma função trapezoidal de adesão, o valor indicará o grau de adesão de um dos indicadores.

Muñoz, Laselva, Barco e Mogensen (2014), La Bandera *et al.* (2011), Muñoz, Barco, Ruiz-Avilés, Bandera, Aguilar e Alejandro (2013) e Muñoz, Barco, La Bandera (2014) descrevem que a infraestrutura das redes de celulares deve evoluir por conta da alta demanda por serviços de banda larga móvel. Com isso, eles propõem uma técnica de direção dinâmica do tráfego em redes sem fio multicamadas multi-RAT. Foi descoberto que um algoritmo baseado em regras de lógica difusa modificava os parâmetros. Com este algoritmo eles usavam uma função de ponderação para combinar os indicadores de performance. Além disso, eles reconhecem que o potencial da lógica difusa apresenta-se na capacidade que ela tem em expressar o conhecimento de forma semelhante à percepção e raciocínio humano.

Miroslav (2013) notaram que abordagens matemáticas em relação ao cálculo de avaliação de qualidade dos sistemas que envolvem fatores humanos não refletem de maneira significativa uma característica dos dados processados (indicadores de performance). Para a retirada de imprecisão destes indicadores foram usadas funções matemáticas baseadas na teoria do conjunto da lógica difusa.

Lemos, Ebecken e Evsukoff (2004) analisaram que houve uma grande mudança na telecomunicação brasileira por conta da criação da ANATEL - Agencia Nacional de Telecomunicações, que criou o compromisso de manter a qualidade dos serviços prestados pelas companhias. Para isso, ela começou a receber indicadores de performance relacionados ao desempenho das empresas mensalmente, com isso ela manteve padrões específicos relacionados a qualidade e buscou analisá-los através da lógica difusa. A análise iniciava no clássico conceito de conjunto da lógica difusa, fazendo o uso de uma função triangular, o diagnóstico dos indicadores relacionava alguns aspectos da análise, sendo ela dividida em três aspectos: o tradicional, o difuso e a análise de possibilidade difusa.

Igarashi, Leandro, Oliveira e Leite (2014) apresentaram em seu trabalho um novo método para geração de alertas de raios usando lógica difusa. O método usa indicadores de performance relacionados a lógica difusa, os autores justificaram o uso da lógica difusa por ela ser uma ferramenta matemática que permite fazer a avaliação de índices ou indicadores que apresentam algumas incertezas, e através dela poder gerar gráficos com dados necessários para a pesquisa.

Chang, Liu, Ren e Shan (1999) propõem um controlador difuso/neural de gerenciamento para o sistema celular DS-CDMA/FRMA. Este controlador adota as técnicas e funções de lógica difusa e internet neural para regular a probabilidade de permissão de transmissão da contenção de usuários.

Serna, Jaimes e Cortes (2010) apresentam um trabalho sobre sistemas de indicadores de desempenho para cadeias de fornecimento sob incerteza. Eles estudam de que forma o princípio do modelo lógico da lógica difusa pode ajudar a medir a performance das redes de fornecimento diante de incertezas vindas do meio ambiente.

Al-Shayji, Lababidi, Al-Rushoud e Al-Adwani (2008) tinham como principal objetivo desenvolver indicadores de meio ambiente para quantificar a performance das empresas nessa área. Como eles apresentam a lógica difusa foi usada por prover uma ferramenta para a modelagem de certas incertezas associadas à vaguidade, imprecisão e/ou falta de informação. Para fazer a medição dos indicadores de performance eles usaram a função do conjunto da lógica difusa.

Em suma, os artigos citados apresentaram uma visão mais voltada ao uso da função matemática da lógica difusa para a minimização da vaguidade e imprecisão já notados nos indicadores de performance. Apesar de não citar a ontologia, estes artigos foram selecionados por explicar o motivo do uso da lógica difusa e por citar indicadores de performance, que constavam como termos na *string* principal de busca da pesquisa.

5. Considerações Finais

Este trabalho buscou selecionar estudos acadêmico-científicos que relacionam os indicadores de performance a ontologia e a lógica difusa, fazendo uma análise/leitura profunda dos estudos selecionados, buscando apurar os conceitos trabalhados pelos autores e as propostas de articulação destes constructos com a temática das ontologias para a solução do problema proposto.

Realizou-se uma pesquisa bibliométrica para o mapeamento das publicações nesta temática, recuperando 129 artigos, sendo 19 deles na base IEEE, 34 na WoS e 76 na base Scopus. Selecionou-se 48 estudos para análise preliminar a partir dos critérios especificados, analisando-se 14 textos completos.

Fica evidente, após análise bibliométrica dos trabalhos selecionados, que a lógica difusa tem recebido ainda a atenção dos pesquisadores enquanto alternativa viável para a minimização de incerteza e imprecisão, entretanto, a ontologia, enquanto tecnologia semântica capaz de proporcionar significação aos indicadores de desempenho, tem sido pouco empregada, constituindo-se grande campo de pesquisa a ser explorado por estudos futuros.

A contribuição deste estudo está justamente relacionada ao mapeamento bibliométrico da área de estudo, demonstrando as pesquisas que procuram relacionar a lógica difusa e ontologia para a representação semântica de indicadores de desempenho e evidenciando a lacuna de pesquisa nesta área.

Referências

Ali, Y.M. e Zhang, L. (2001). “A methodology for fuzzy modeling of engineering systems. Fuzzy Sets and Systems, 118”, pages 181-197.

- Al-Shayji, K.; Lababidi, H. M. S.; Al-Rushoud, D.; Al-Adwani, H. (2008). "Development of a Fuzzy Air Quality Performance Indicator", 26 p.
- Araújo, C. A. (2006). "Bibliometria: evolução, história e questões atuais. Em Questão, Porto Alegre", p. 11-32, v. 12, n. 1.
- Bobillo, F.; Delgado, M.; Gómez-Romero, J.; López, E. (2009). "A Semantic Fuzzy Expert System for a Fuzzy Balanced Scorecard". p. 423–433, Expert Systems Application, Louisiana, USA, v. 36, n. 1.
- Borst, W. N. "Construction of engineering ontologies for Knowledge sharing and reuse". (1997). 243 p. Tese (Doutorado em Telemática e Tecnologia da Informação) - Universidade de Twente, Enschede, Holanda.
- Botzenhardt, A.; Maedche, A. (2010). "Towards a performance measurement reference model for software product management". p. 26-29, In: Software Product Management (IWSPM), Sydney. Proceedings... Sydney: IEEE.
- Bufrem, L.; Prates, Y. (2005). "O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação", p. 9-25, v. 34, n. 2.
- Chang, Chung-ju; Liu, Terng-yuan; Ren, Fong-ching; Shen, S. (1999). "Fuzzy/Neural Congestion Control for DS-CDMA/FRMA Cellular Systems". 6 p.
- Dillon, T. S.; Simmons, G. (2008). "Semantic Web Support for Open-Source Software Development". p. 606-613, In: Signal Image Technology and Internet Based Systems, Bali. Proceedings... Piscataway, NJ, USA: IEEE.
- Fonseca, E. N. (1986). "Bibliometria: teoria e prática". São Paulo: Cultrix.
- Freitas Junior, Vanderlei; Gonçalves, Alexandre Leopoldo. (2015). "Medidas De Desempenho E Ontologias: Um Estudo Bibliométrico Para Identificação Do Uso De Ontologias Para O Suporte Dos Processos De Medidas De Desempenho". 15 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia do Conhecimento, UFPB, João Pessoa.
- Gómez-Pérez, A. (1999). "Ontological engineering: a state of the art. British Computer Society", p. 33 – 43, Londres, Inglaterra, v. 2.
- Gruber, T. R. (1993). "A Translation Approach to Portable Ontology Specification". p. 1111-1133, Knowledge Acquisition, v. 52, n. 6.
- Guarino, N. (1998). "Formal ontology and information systems". p. 3-15, In: International Conference on Formal Ontology in Information Systems - FOIS'98, Trento, Itália. Proceedings... Amsterdam: IOS Press.
- Igarashi, Adriel Y. S.; Leandro, Gideon V.; Oliveira, Gustavo H. C.; Leite, Eduardo A. (2014). "Genetic Algorithms Optimized Fuzzy Logic Control to Support the Generation of Lightning Warnings". 15 p.
- La Bandera, I. de; Luna-Ramírez, S.; Barco, R.; Toril, M.; Ruiz, F.; Fernández-Navarro, M. (2011). "Inter-system Cell Reselection Parameter Auto-Tuning in a Joint- RRM Scenario". 7 p.

- Lemos, C. A. A.; Ebecken, N. F. F.; Evsukoff, A. G. (2004). "Analysis of service quality indicators in telecommunications using control statistical methods and fuzzy logic". 11 p.
- Macedo-Soares, T. Diana L. A.; Ratton, Cláudio A. (1999). "Medição de Desempenho e Estratégias Orientadas para o Cliente". p. 46-59, RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 39, n. 4, out./dez.
- Matheus, C. P. (2012). "Medição de desempenho em auditoria interna: um estudo empírico". 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.
- Mccomb, D. (2004). "Semantics in Business Systems: the savvy manager's guide. The discipline underlying web services, business rules and the semantic web". San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Michal, M.; Miroslav, P. (2013). "Fuzzy Approaches Applied into Balanced Scorecard Customer Perspective". 9 p.
- Muñoz, P.; Laselva, D.; Barco, R.; P. Mogensen. (2014). "Dynamic traffic steering based on fuzzy QLearning approach in a multi-RAT multilayer wireless network". 18 p.
- Muñoz, P.; Barco, R.; Ruiz-Avilés, J. M.; Bandera, I. de la; Aguilar, Alejandro. (2013). "Fuzzy Rule-Based Reinforcement Learning for Load Balancing Techniques in Enterprise LTE Femtocells". 13 p.
- Muñoz, P.; Barco, R.; La Bandera, I. de. (2014). "Load balancing and handover joint optimization in LTE networks using Fuzzy Logic and Reinforcement Learning". 15 p.
- Neely, A.; Gregory, M.; Platts, K. (1995). "Performance measurement system design: A literature review and research agenda". p. 1228–1263, International Journal of Operations & Production Management v. 25.
- Nurmi, A.; Moyaux, T.; Botta-Genoulaz, V. (2010). "Towards Semantic Performance Measurement Systems for Supply Chain Management". p.239-248, In: Meersman, R.; Dillon, T., et al (Ed.). On the Move to Meaningful Internet Systems: Otm 2010 Workshops. Berlin: Springer-Verlag, v. 6428. (Lecture Notes in Computer Science).
- Popescu, C.; Cucu, T.; Ion, L.; Y. Ducq; Augustin M. (2009). "Improvement's methodology, under uncertainty, of the management of a public transportation service". 10 p.
- Serna, Martín Darío Arango; Jaimes, Wilson Adarme; Cortes, Julián Andrés Zapata. (2010). "Gestión Cadena De Abastecimento - Logística Con Indicadores Bajo Incertidumbre, Caso Aplicado Sector Panificador Palmira". 20 p.
- Tamani, Karim; Boukezzoula, Reda; Habchi, Georges. (2010). "Supervisory-based capacity allocation control for manufacturing systems". 28 p.
- Vergara, S. C. (2003). "Projetos e relatórios de pesquisa em administração". São Paulo: Atlas.
- Vilela, R. M.; Oliveira, M. J. (2004). "Option pricing with fractional volatility". Quantitative Finance Papers.
- Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

Zumstein, Darius. (2010). “Web Analytics: Analysing, Classifying and Describing Web Metrics with Fuzzy Logic”. 9 p.

Zumstein, Darius; Kaufmann, Michael. (2009). “A Fuzzy Web Analytics Model For Web Mining”. 8 p.

Processo de Pesquisa Adaptado para a Investigação em Inovação em Educação a Distância segundo a Abordagem Design-Based Research

Ana Luisa Mülbert¹, Alice Therezinha Cybis Pereira²

¹Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) – Palhoça– SC – Brasil

²Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC – Brasil

amulbert@gmail.com, acybis@gmail.com.

Abstract. *Research in education, despite its notorious growth, is still not focused on promoting innovation in teaching practices. Research in this area is, with some frequency, non pragmatic and often divorced from the problems and issues of daily practice. To fill this need for more research committed to education reality emerges the Design-Based Research (DBR) approach. The purpose of this paper is to present a research process based on the principles of the DBR especially applicable to innovation in distance learning. The starting point is the research process DBRIEF (Design-Based Research in Innovative Education Framework) proposed by Dix (2007). From it, and with the support of the scientific literature, it is proposed adaptations to reach specific characteristics of the distance education context. Finally, it is shown how this process was applied in a survey already conducted about the implementation of mobile media in distance education.*

Resumo. *A pesquisa em educação, apesar de seu crescimento notório, está ainda pouco voltada para promoção da inovação em práticas pedagógicas. A pesquisa nesta área é, com certa frequência, pouco pragmática e frequentemente divorciada dos problemas e questões da prática diária. Para preencher essa necessidade por pesquisas mais comprometidas com a realidade educacional emerge a abordagem de pesquisa Design-Based Research (DBR) ou Pesquisa de Desenvolvimento em educação. O objetivo desse artigo é apresentar um processo de pesquisa baseado nos princípios da DBR especialmente aplicável à inovação em educação a distância (EAD). O ponto de partida é o processo de pesquisa DBRIEF (Design-Based Research in Innovative Education Framework) proposto por Dix (2007). A partir dele, e com o suporte da literatura científica, propõe-se adaptações para contemplar características específicas do contexto da EAD. Por fim, demonstra-se como esse processo foi aplicado em uma pesquisa já realizada sobre a implementação de mídias móveis na EAD.*

1. Introdução

O crescimento da pesquisa em educação nas últimas décadas é fato notório no Brasil. Mas, ainda que crescendo, as pesquisas nesta área são pouco aplicadas e voltadas para melhorias efetivas dos processos educacionais. Seu impacto sobre os avanços e inovações concretas nas práticas pedagógicas são pouco perceptíveis [Matta et al. 2014] e estão frequentemente divorciadas dos problemas e questões da prática diária [Anderson e Shattuck 2012; Design-Based Research Collective 2003; Dix 2007].

Para preencher a necessidade por pesquisas mais comprometidas com a realidade educacional emerge a abordagem de pesquisa chamada na língua inglesa de *Design-Based Research* (DBR) e que, no Brasil, Matta et al. (2014) propõem denominar de Pesquisa de Desenvolvimento em educação. Essa abordagem tem sido especialmente adotada para apoiar investigações com foco no desenvolvimento de aplicações e na busca de soluções práticas e inovadoras para problemas da educação. Essas características têm feito com que essa abordagem encontre a adesão cada vez maior daqueles que investigam sobre tecnologias digitais e o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e consistentes para os ambientes digitais (MATTA et al, 2014). Assim sendo, a DBR torna-se também atrativa para a investigação de práticas em educação a distância (EAD).

No Brasil, a EAD é uma modalidade educacional em expansão, definida pela legislação como aquela na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos [BRASIL 2005]. Há, nesse conceito, uma ênfase pragmática e concreta, que aponta processos e tecnologias como elementos essenciais para a consecução dessa modalidade educacional. A pesquisa aplicada, portanto, é apropriada para a investigação em EAD.

Nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo apresentar um processo de pesquisa DBR especialmente aplicável à inovação em EAD. O ponto de partida é o processo proposto por Dix (2007), que se baseia nos princípios da DBR e aplica-se à inovação educacional. A partir dele, e com o suporte da literatura científica, propõe-se algumas adaptações para contemplar características específicas do contexto da EAD. Por fim, demonstra-se como esse processo foi aplicado em uma pesquisa já realizada.

2. A abordagem de pesquisa de desenvolvimento na educação

A *Design-Based Research* (DBR) é um paradigma de pesquisa emergente, que vem se projetando significativamente desde o final do século 20, principalmente em pesquisas aplicadas à área educacional. É um tipo de pesquisa que se desenvolve em contextos reais e concentra-se no desenho e teste de intervenções educacionais significativas e práticas [Anderson e Shattuck 2012]. É um tipo de pesquisa que acontece no mundo real e não em laboratórios isolados da prática diária [Wang e Hannafin 2005].

Essa abordagem visa gerar resultados que efetivamente promovam impactos na prática educacional. Por isso, seus resultados devem ir além da geração de teorias abstratas, mas ao mesmo tempo não se limitar a apenas resolver problemas locais onde são realizadas as intervenções [Anderson e Shattuck 2012]. Pesquisas focadas no desenvolvimento de experimentos práticos são comuns em outras áreas de conhecimento como engenharia e arquitetura, e mais recentemente tal abordagem vem recebendo adeptos também na área educacional [Design-Based Research Collective 2003; Reeves 2000]. Isso ocorre porque cada vez mais os estudiosos da aprendizagem têm se deparado com a necessidade de desenvolver contextos, *frameworks*, ferramentas e modelos pedagógicos consistentes e comprometidos com teorias pedagógicas emergentes [Barab e Squire 2004]. Nesse contexto, Anderson e Shattuck (2012) destacam que a DBR é um paradigma de pesquisa capaz de apoiar criação de conhecimentos sobre o desenvolvimento, organização e suporte de ambientes de aprendizagem inovadores.

Wang e Hannafin (2005) definem a DBR como uma abordagem metodológica sistemática e flexível que busca aperfeiçoar as práticas de ensino através da análise, *design*, desenvolvimento e implementação iterativa, baseada na colaboração entre pesquisadores e

praticantes em contextos reais e capaz de levar à construção de teorias e princípios de *design* sensíveis ao contexto. Apesar de pragmática e compromissada com a solução de problemas concretos, a DBR está principalmente interessada na compreensão do *design* da iniciativa, na compreensão de seus desafios de implementação e dos processos de criação e gerenciamento da intervenção [Anderson e Shattuck 2012]. A intenção da DBR, mais do que gerar artefatos ou programas específicos, é gerar modelos que apoiem a inovação em contextos educacionais [Wang e Hannafin 2005].

Wang e Hannafin (2005) destacam outros atributos importantes da DBR: ela é interativa e iterativa. Interativa porque explora a colaboração e parceria entre pesquisadores e participantes ligados à implementação concreta da iniciativa. Juntos, pesquisadores e participantes desenvolvem a compreensão do problema, estabelecem o *design* da solução e a implementam, seguindo juntos ao longo da iniciativa. O processo de desenvolvimento da pesquisa compreende múltiplas iterações em ciclos de aperfeiçoamento da solução proposta. Segundo Matta et al. (2014), a iteratividade e o refinamento de uma solução prática encontrada talvez seja a característica mais marcante da DBR. À medida que as iterações acontecem há a possibilidade de adaptar a proposta de solução anteriormente encontrada, promovendo seu refinamento.

Wang e Hannafin (2005) destacam também que a DBR é contextual, pois os resultados da pesquisa estão sempre conectados com as características do ambiente no qual se desenvolve. Matta et al. (2014) reforçam essa característica ao afirmar que as intervenções da DBR estabelecem o diálogo com o contexto de aplicação.

Em sintonia com estas características, Barab e Squire (2004) apontam como atributos próprios da DBR: (a) a flexibilidade existe ao longo de todo o processo de intervenção, pois a revisão do *design* pode acontecer em qualquer etapa; (b) o contexto é considerado como parte integrante da iniciativa e não uma mera variável externa, e (c) os participantes são concebidos como cointegrantes da investigação e não apenas como sujeitos investigados. Sobre essa última característica, Wang e Hannafin (2005) explicam que os pesquisadores na DBR assumem tanto funções de *designers* de uma solução quanto de investigadores, colaborando no desenho de procedimentos e métodos em ambos os campos (pesquisa e prática) na forma de uma metodologia híbrida. Segundo Dix (2007), essa estreita conexão entre pesquisa e intervenção no mundo real está alinhada com a natureza intervencionista da área educacional. Por isso, a DBR pode proporcionar progresso teórico e prático pelo fato de se realizar em condições mais naturalistas.

Vários autores aprofundam as características da DBR, inclusive distinguindo-a de outras abordagens de pesquisa que compartilham similaridades, como a pesquisa empírica, pesquisa-ação, pesquisa experimental, pesquisa de avaliação, entre outras. O aprofundamento destas distinções pode ser encontrado variadas fontes da literatura científica que apresentam detalhes desta abordagem de pesquisa [Amiel e Reeves 2008; Anderson e Shattuck 2012; Design-Based Research Collective 2003; Matta et al. 2014; Wang e Hannafin 2005].

3. O processo da DBR aplicado à inovação em educação

Seguindo os princípios da DBR, vários autores fizeram propostas de processos de pesquisa [Alghamdi e Li 2013; Dix 2007; Reeves 2000; Takeda et al. 1990; Vaishnavi e Kuechler 2004]. Todos partilham a mesma lógica processual, que, segundo Reeves (2000), inicia pela análise de problemas práticos seguida pelo desenvolvimento de soluções e pela avaliação da solução proposta, que se desenvolve e refina repetidamente em várias iterações. A fase final do processo culmina com a elaboração de “princípios de *design*”, que resulta da reflexão sobre o desenho da solução e da explicitação dos princípios que embasaram a iniciativa. Esses princípios podem

servir como guia para outros praticantes que, em iniciativas similares, podem reiniciar o processo e promover seu refinamento.

Nesse trabalho parte-se da proposta de Dix (2007), por apresentar um processo especialmente orientado para pesquisas em contextos de inovação em tecnologias educacionais, chamado de DBRIEF (*Design-Based Research in Innovative Education Framework*). Esse processo (conforme Figura 1) apresenta cinco fases principais: (a) Exploração Fundamentada na teoria (*Informed Exploration*), (b) Prenúncio (*Presage*), (c) Processamento (*Process*), (d) Produto (*Product*) e (e) Avaliação Estendida (*Extended Evaluation*).

A primeira fase, de Exploração Fundamentada, consiste na investigação inicial que vai levar à compreensão do problema, na investigação da literatura que pode embasar o primeiro desenho da iniciativa e na formulação de pressupostos e modelos da investigação. Essa etapa é pouco estruturada e acontece de modo mais intuitivo.

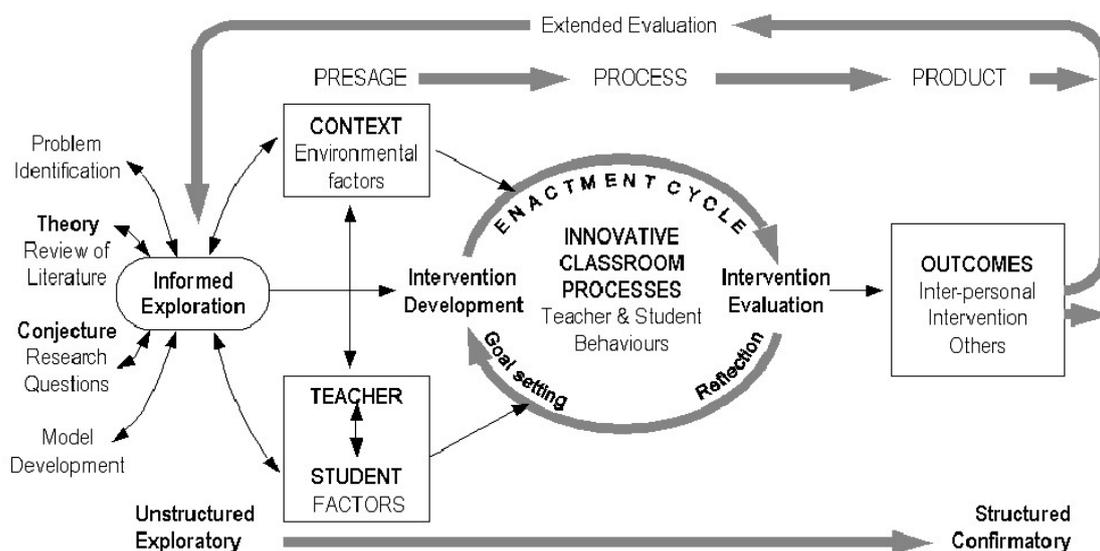


Figura 1: Processo de pesquisa original DBRIEF, conforme Dix (2007).

A fase de Prenúncio consiste na visualização inicial das características do contexto, do ambiente de aprendizagem e das características do relacionamento entre estudantes e professores. Fatores contextuais podem ser obtidos a partir da observação do contexto escolar, bem como das percepções dos *stakeholders*. Fatores ambientais e fatores humanos, conectados por setas bidirecionais no processo, representam a influência recíproca que exercem entre si e também sobre o desenvolvimento da iniciativa. Esses fatores, combinados com características do processo e do produto esperado como saída, subsidiam a formulação de primeiras alternativas de solução que serão submetidos à experimentação e aperfeiçoamento na próxima fase.

A fase de Processamento corresponde ao núcleo do processo de pesquisa, em que o pesquisador age diretamente sobre seu campo de intervenção em ciclos sucessivos de práticas (*enactment cycle*), nos quais desenvolve e avalia o desenho da iniciativa em um processo iterativo de refinamento das práticas projetadas. Fatores ambientais, comportamentos de estudantes e professores e outros fatores envolvidos são observados ou mensurados de modo a fornecer elementos de avaliação e reflexão que vão subsidiar a construção e aperfeiçoamento da iniciativa. Essa é uma fase complexa e trabalhosa em que é necessário significativo suporte metodológico e científico.

Após esgotar as iterações ou considerar que há elementos suficientes para apresentar resultados significativos, a pesquisa evolui para a fase de Produto. Essa fase demanda análise rigorosa de dados quantitativos e/ou qualitativos; é fortemente estruturada e orientada para a avaliação dos modelos resultantes da intervenção. Outros resultados decorrentes, implicações e programas de expansão da iniciativa podem ser também apresentados.

Por fim, a fase final de Avaliação Estendida tem por objetivo ir mais além do produto circunscrito na iniciativa e promover continuamente a pesquisa. Nesta fase, resultados, descobertas e implicações da pesquisa servem como *feedback* às teorias que fundamentaram a intervenção para contribuir com sua transformação e/ou consolidação. Nesta fase concretiza-se o propósito da DBR de gerar contribuições para a teoria a partir das práticas do mundo real.

Nota-se que esse processo é construído sem uma previsão de fim. Tanto os microciclos de refinamento na fase de Processamento, quanto o ciclo maior da Avaliação Estendida, geram *feedbacks* que podem manter o processo permanentemente ativo. Nesse sentido, Matta et al. (2014) explicam que a DBR, por ser voltada para a construção de soluções práticas, não é feita para terminar. Segundo Anderson e Shattuck (2012), o desafio do pesquisador está em identificar quando finalizar esse processo de refinamento e dar-se por satisfeito com o ciclo evolutivo da iniciativa. Assim, caberá ao pesquisador consolidar seus resultados sempre que considerar que são suficientemente significativos para serem partilhados com a comunidade interessada nas soluções encontradas.

4. A adaptação do processo de pesquisa ao contexto da EAD

O processo DBRIEF, conforme proposto por Dix (2007), busca ser suficientemente genérico para apoiar processos de pesquisa educacional em geral, contudo há conceitos nesse processo que podem ser adaptados de modo torna-lo ainda mais aderente às características da EAD. Conceitos como o de sala de aula, o de interação, e ainda do modo como os conteúdos didáticos são elaborados e utilizados assumem diferente significado quando o processo de ensino-aprendizagem é caracterizado pela distância entre os sujeitos e transformado pela inserção das tecnologias mediadoras. Tais aspectos da EAD estão limitados ou pouco claros no DBRIEF e as adequações aqui propostas (conforme Figura 2) visam melhorá-los.

Na representação gráfica do processo DBRIEF original (Figura 1) verifica-se que a autora situa as intervenções na ‘sala de aula’. Mas, segundo Brown (2005) e Hartman et al. (2005), com o uso das ferramentas tecnológicas, a noção de sala de aula como o espaço primordial em que o processo de aprendizagem se desenvolve precisa ser revista e ampliada. Isso se torna evidente tanto no uso de tecnologias na própria sala de aula, que passa a ser enriquecida pelo uso de múltiplas ferramentas de comunicação com o ambiente externo, quanto pela possibilidade que a tecnologia proporciona da aprendizagem acontecer fora das paredes da sala de aula. Isso pode ser observado na educação a distância, na qual a tecnologia mediadora estende a experiência de aprendizagem para além dos espaços físicos da escola.

Vários autores chamam os espaços em que se dá a aprendizagem de ‘ambientes de aprendizagem’ [Brown 2005; Hartman et al. 2005; Naismith et al. 2004; Oblinger 2006]. Um ambiente de aprendizagem é o espaço físico ou virtual que proporciona o contato entre pessoas, que encoraja a exploração, colaboração e discussão [Oblinger 2006]. Os espaços de aprendizagem podem ser construídos tanto dentro quanto fora da sala de aula, em configurações formais ou informais e de modo solitário ou em grupos de estudantes [Hartman et al. 2005]. Por isso, o *locus* da aprendizagem, para as novas gerações de estudantes, é tanto o espaço virtual, quanto a sala de aula e outros locais físicos [Brown 2005].

Assim, considerando a diversidade dos espaços de aprendizagem, transformados pelo uso das tecnologias, propõe-se ajustar o diagrama DBRIEF de modo a evitar a sala de aula como o único espaço em que a aprendizagem acontece. Na fase de Processamento da intervenção faz-se então a troca do termo ‘sala de aula’ por ‘ambiente de aprendizagem’, desvinculando o processo de aprendizagem dos espaços escolares exclusivamente físicos e geograficamente localizados.

A adoção de tecnologias educacionais traz também novas noções de interação. Em programas de ensino que exploram a distância e a mobilidade do estudante, faz-se uso de variados tipos de mídias e objetos de aprendizagem que alteram as características da interação entre estudantes e professores. Segundo Moore e Kearsley (2012), a tecnologia é intermediária da mediação e possibilita que o estudante interaja tanto com o professor e com seus pares, quanto com os recursos didáticos diretamente. Quanto mais independente e autônomo o estudante vai se tornando ao longo de seus estudos a distância, mais se intensifica sua interação direta com as mídias educacionais. Porém, no diagrama DBRIEF, Dix (2007) dá destaque somente para a interação humana direta, entre professor e estudante, sem destacar a interação destes também com as mídias educacionais. Por isso, na fase de Prenúncio, propõe-se a incorporação das mídias no diagrama, destacando-as como mais um fator envolvido nas interações em contextos educacionais.

Para que as mídias educacionais sejam desenvolvidas, em contextos de uso intensivo de tecnologias educacionais, é comum que se busque apoio de outros tipos de profissionais além do professor, bem como de métodos de trabalho diferenciados. A necessidade de desenvolvimento de estruturas de suporte tecnológico, bem como a demanda por processos de construção de mídias e recursos didáticos baseados na tecnologia exige a participação de atores tais como desenvolvedores de software, *designers* instrucionais, *designers* gráficos, técnicos de infraestrutura tecnológica e outros, conforme o tipo de recurso ou mídia adotado [Muyinda et al. 2011; Passey 2010; Wingkvist e Ericsson 2009]. Mas no diagrama DBRIEF, o ciclo de práticas da fase de Processamento (*Enactment Cycle*) destaca a inovação apenas nos processos da sala de aula e não explicita os processos de suporte necessários para implementar as mídias e ferramentas que apoiam a aprendizagem a distância. Assim, para englobar também os diversos atores envolvidos e os processos de suporte da EAD, propõe-se que o diagrama os incorpore em seu ciclo de práticas, na parte central do processo.

O processo DBRIEF com as adaptações propostas está representado na Figura 2. Destaca-se que para adaptar o diagrama foi necessário também traduzi-lo para o português. Para facilitar a identificação dos ajustes no diagrama original, os termos adaptados foram sublinhados com uma linha pontilhada. As demais características gráficas do diagrama foram preservadas.

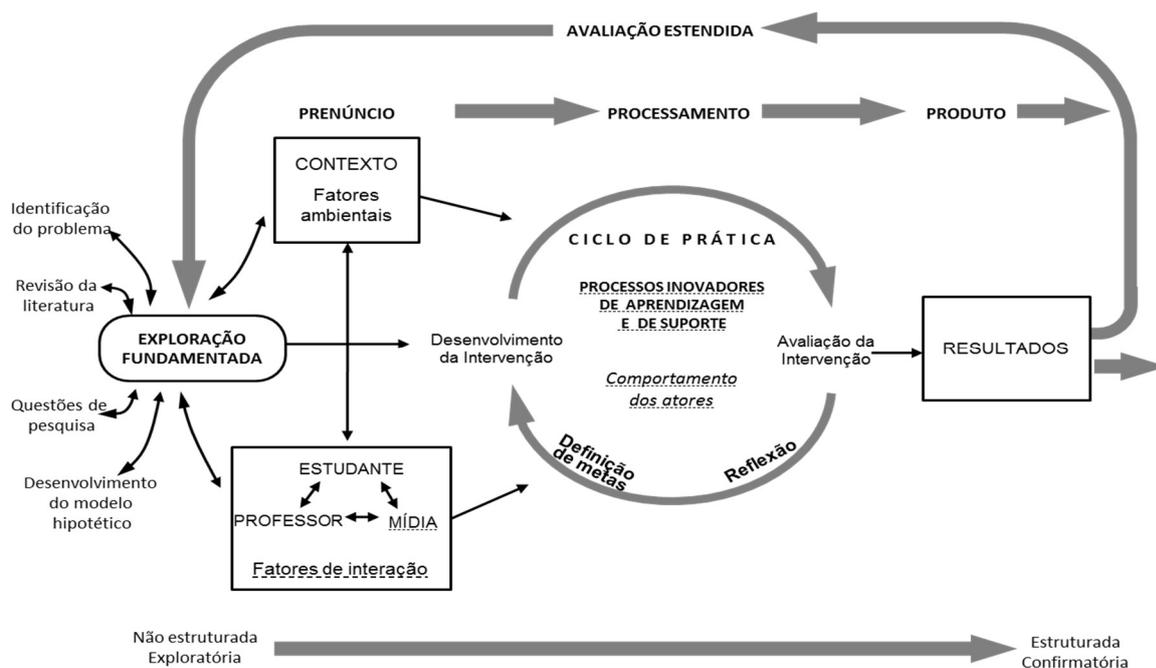


Figura 2: Processo de pesquisa DBRIEF, traduzido de Dix (2007) e adaptado à EAD.

5. A aplicação do processo de pesquisa adaptado

O processo de pesquisa DBRIEF adaptado foi adotado em uma pesquisa que teve por objetivo desenvolver um *framework*¹ para apoiar a implementação de mídias móveis, em larga escala e com sustentabilidade, integrado à educação superior a distância. A pesquisa envolveu o desenho e construção de uma mídia educacional adaptada para dispositivos móveis (o livro didático eletrônico em formato EPUB); o desenho e oferta desta mídia em um contexto real da EAD (uma disciplina pertencente a vários cursos de graduação), seguida pela avaliação da experiência pelos estudantes. Ao longo do processo, foram tomadas diversas decisões, que contribuíram para o delineamento da iniciativa. As ações desenvolvidas e posteriormente avaliadas geraram subsídios para a formulação de princípios de *design* para a implementação desse tipo de experiência no contexto da EAD no ensino superior.

O processo DBRIEF adaptado orientou a estruturação da pesquisa já no momento de seu planejamento. As fases de investigação planejadas/desenvolvidas estão representadas na Tabela 1. Nela pode-se observar que para cada fase do processo de pesquisa DBRIEF formulou-se as questões que deveriam ser atendidas, os resultados esperados, os participantes e os principais recursos metodológicos envolvidos. Na fase de Exploração Fundamentada procedeu-se o detalhado estudo da temática da aprendizagem baseada em dispositivos móveis (*m-learning*) e dos desafios apontados na literatura sobre sua implementação em larga escala. Elaborou-se também um modelo de abordagem do problema em conformidade com o processo de pesquisa selecionado. Esse modelo está refletido na própria organização da Tabela 1.

Na segunda fase, de Prenúncio, procedeu-se o levantamento e descrição dos fatores ambientais/contextuais que moldaram a iniciativa. Como resultado desta fase descreveu-se a instituição educacional que abrigou a iniciativa, seu modelo de EAD e algumas características de uso das tecnologias móveis já existentes entre seus estudantes. Com isso obteve-se dados

¹ Considerou-se como *framework* o conjunto de recomendações e princípios que ao serem conjugados entre si podem apoiar processos de implementação de mídias móveis em larga escala na educação superior a distância.

importantes que tanto influenciaram nas decisões sobre o primeiro desenho da iniciativa como também apoiaram a posterior interpretação dos resultados encontrados nas fases seguintes.

Na fase de Processamento foram realizados três ciclos de práticas com intervenções em ambientes reais. Nesta fase interessava compreender (a) quais eram os aspectos importantes e que delimitariam a implementação da mídia móvel com sustentabilidade, (b) como produzir e entregar a mídia móvel e (c) como o estudante se apropriaria da mídia ofertada. Conforme o processo adotado como guia, a abordagem de intervenção da pesquisa não se concentrou somente na sala de aula e nos processos que ocorrem dentro dela. A pesquisa expandiu o espaço da ‘sala de aula’ para o ‘ambiente de aprendizagem’ e enfocou também os processos de suporte que apoiam a criação e manutenção desses espaços na EAD. Então, os ciclos de intervenções corresponderam às interferências realizadas nas práticas dos especialistas em EAD (nos processos de suporte e desenvolvimento de mídias) e na experimentação realizada com os estudantes em uma disciplina de graduação a distância (nos processos de aprendizagem).

Mesmo sendo práticas diferentes em cada ciclo, eles foram complementares entre si. Cada ciclo gerou subsídios importantes para alavancar o próximo ciclo, seguindo um processo de compreensão cada vez mais aprofundada do problema e das soluções para alimentar o *design* final da solução. No segundo ciclo, algumas diretrizes do desenho estabelecido no primeiro ciclo foram confirmadas enquanto outras tiveram que ser revisadas e adaptadas. Da mesma forma, os resultados do terceiro ciclo (com os estudantes) confirmaram diretrizes estabelecidas pelos especialistas no primeiro e segundo ciclos, mas também apontaram aspectos que, decorrentes de um diferente ângulo de visão do problema, enriqueceram o desenho dos princípios para a implementação da mídia móvel.

A fase de Processamento da pesquisa evidenciou um importante atributo da DBR que é a estreita parceria entre pesquisador e a os praticantes, que nesse caso eram os especialistas em EAD da instituição e os próprios estudantes que, além de alvo da experiência, contribuíram com sua avaliação. No primeiro ciclo de prática participaram oito profissionais especialistas em EAD, que atuavam como *designers* instrucionais, *designers* visuais, técnicos em logística e produção de materiais didáticos. No segundo ciclo participaram três especialistas, um *designer* instrucional, um *designer* visual e um coordenador de *design*. No terceiro ciclo de prática foram envolvidos 1.836 estudantes matriculados na disciplina alvo, dos quais 223 responderam o questionário de avaliação da experiência com a mídia móvel.

O produto esperado ao final do processo de investigação foi um *framework* de apoio à implementação de mídias móveis no ensino superior a distância. Assim sendo, na fase Produto integrou-se os dados coletados nos três ciclos, buscando-se também subsídios na literatura científica para embasar sua análise. Na próxima seção desse artigo apresenta-se mais detalhes dos resultados alcançados.

Na fase de Avaliação Estendida, refletiu-se sobre como a pesquisa realizada pode contribuir para promover o avanço do conhecimento e apontar futuras pesquisas ou novos desenvolvimentos teóricos sobre o tema pesquisado. Os resultados, na forma de diagrama e de princípios de *design*, se tornam disponíveis para aperfeiçoamento em novos ciclos de aplicação e depuração em novas iniciativas.

Tabela 1: Síntese das fases de investigação conforme o processo de pesquisa DBRIEF adaptado à EAD.

FASE DO PROCESSO DE PESQUISA		QUESTÃO	RESULTADO	PARTICIPANTES	ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exploração Fundamentada		1. Quais os fundamentos teóricos-científicos que orientam o desenvolvimento do <i>framework</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> Sistematização teórica da área temática em estudo (<i>m-learning</i>) Elaboração do modelo de abordagem do problema de pesquisa e de desenvolvimento das intervenções. 		<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa bibliográfica Raciocínio abduativo
Prenúncio		2. Quais as características do contexto ambiental que moldam a iniciativa?	<ul style="list-style-type: none"> Descrição da instituição na qual se desenvolve a iniciativa e de seu modelo de EAD. Descrição do perfil de uso espontâneo de dispositivos móveis no AVA pelos estudantes 		<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa documental Observação participante Análise de registros de acesso do AVA institucional (<i>learning analytics</i>)
Processamento	1º Ciclo	3. Como delimitar a iniciativa de implementação em larga escala e com sustentabilidade?	<ul style="list-style-type: none"> Descrição das decisões e questões essenciais que nortearam a implementação de uma mídia móvel em larga escala e de modo sustentável. 	Especialistas educacionais (grande grupo)	<ul style="list-style-type: none"> Abordagem qualitativa Pesquisa documental Análise de conteúdo
	2º Ciclo	4. Como produzir e entregar uma mídia móvel em um processo escalável?	<ul style="list-style-type: none"> Descrição e avaliação do processo de produção de conteúdos em mídia móvel pela ótica do <i>design</i> instrucional e visual. Descrição do desenho da entrega da mídia móvel ao estudante. 	Especialistas educacionais (grupo restrito)	<ul style="list-style-type: none"> Abordagem qualitativa Entrevista semiestruturada Observação participante Análise de conteúdo Raciocínio abduativo
	3º Ciclo	5. Quais as percepções do estudante sobre a mídia móvel ofertada?	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação da mídia móvel e de seu uso pela ótica do estudante 	Estudantes	<ul style="list-style-type: none"> Abordagem quali-quantitativa Questionário Análise de conteúdo Raciocínio indutivo
Produto		6. Como consolidar os resultados intermediários em um <i>framework</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> Reflexões sobre resultados encontrados nos ciclos de prática articulados com a literatura científica Formulação e descrição do desenho geral da implementação Apresentação dos princípios de <i>design</i> da iniciativa 		<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa bibliográfica Raciocínio indutivo
Avaliação Estendida		7. Quais as contribuições da pesquisa para o conhecimento teórico no tema pesquisado?	<ul style="list-style-type: none"> Conclusões do trabalho e contribuições teóricas que podem transcender o contexto em que se desenvolveu o estudo. 		<ul style="list-style-type: none"> Raciocínio indutivo

6. Resultados alcançados: o framework e os princípios de design

A partir do processo de implementação vivenciado formulou-se o *framework* e os princípios de *design* que lhe complementam⁶. O *framework* foi representado em um diagrama que expressa as 'fases de implementação' e as 'perguntas direcionadoras' para iniciativas de implementação de mídias móveis no ensino superior a distância (conforme Figura 3). As fases de implementação representam um possível caminho para a iniciativa e as perguntas direcionadoras correspondem a um conjunto de questionamentos que visam estimular a reflexão dos usuários do *framework* sobre aspectos importantes da implementação.

O *framework* é composto por três fases sequenciais, cada uma delas com várias atividades. As fases são denominadas de: (a) delineamento e delimitação da implementação, (b) desenho e produção da mídia e (c) entrega e disseminação da mídia. Ao final da terceira fase setas retornam para as fases iniciais representando o desenvolvimento incremental da iniciativa.

A primeira fase consiste nas primeiras decisões, por vezes críticas, que definem os contornos da iniciativa. Essas decisões dependem de interesses institucionais, dos benefícios e objetivos esperados e estão diretamente relacionadas ao contexto institucional e tecnológico da iniciativa. Outra ação importante dessa fase é identificar quais serão os processos organizacionais afetados e os artefatos tecnológicos envolvidos. Nessa fase pode haver várias incertezas que, ao serem reconhecidas, possibilitam o entendimento dos desafios e riscos a serem enfrentados posteriormente.

A segunda fase corresponde ao efetivo desenho dos atributos e limitações da mídia escolhida e de sua operacionalização e construção. As decisões de desenho da mídia móvel exigem reflexão para encontrar um balanceamento apropriado, que permita ofertar aos estudantes uma mídia rica o suficiente para ser atraente e limitada em alguns recursos para favorecer amplo uso por variados modelos de dispositivos móveis. Concomitantemente é necessário definir como a mídia será entregue e quais são os mecanismos complementares necessários para alcançar o estudante. Além disso, a produção de uma nova mídia pode exigir reformulação ou criação de novos processos organizacionais. Essa fase envolve significativa aprendizagem dos profissionais envolvidos, que ao se mobilizarem para a construção da nova mídia amadurecem ideias, fazem experimentações e refletem sobre impactos em processos de trabalho.

A terceira fase, de entrega e disseminação da mídia, consiste em sua inserção no ambiente de aprendizagem e no estímulo e apoio ao uso. Além da disponibilização da mídia, é necessário fazer sua disseminação por meio da orientação aos estudantes, assim como apoiá-los em caso de dificuldades. Esforços de disseminação devem promover a inserção de estímulos variados para mobilizar o estudante a incorporar a mídia em sua rotina de estudos. Assim, orientação e suporte ao estudante são atividades importantes a serem executadas ativamente pela instituição.

Na terceira fase incluiu-se também a avaliação da experiência dos estudantes, que é atividade potencialmente útil para orientar o enriquecimento da iniciativa. Compreender sua visão é fonte rica de subsídios para entender como o estudante se

⁶ O amplo detalhamento dos dados coletados e sua análise, que subsidiaram a formulação do *framework*, não são aqui apresentados, pois demandam detalhada descrição e fundamentação que não cabe no escopo desse artigo. Para mais detalhes pode-se consultar o trabalho original em Autor (2014).

apropriada da mídia, quais os benefícios que espera obter dela assim como os obstáculos que vivencia.

No diagrama também são apontados os princípios de *design*, que foram separadamente explicitados de forma textual. Segundo Reeves et al (2005), é a reflexão sobre o processo de implementação que proporciona a revelação de princípios de *design* que podem subsidiar outros praticantes em futuros projetos. Na formulação dos princípios seguiu-se a orientação de Sandoval (2004), que sugere que esses sejam apresentados de modo genérico para que, quando utilizados, sejam interpretados e aplicados ao contexto particular de quem os utiliza. Desse modo, os princípios formulados referem-se indistintamente às mídias móveis em geral.

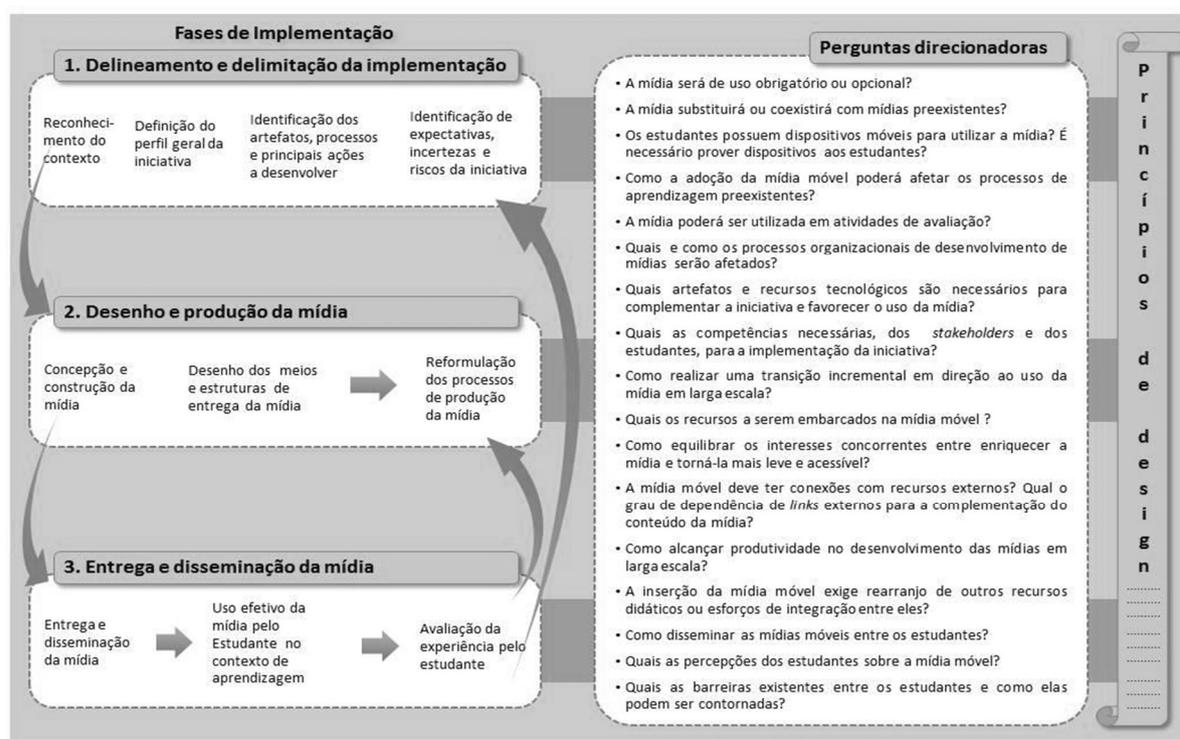


Figura 3: Diagrama do framework de implementação de mídias móveis em larga escala na EAD, conforme Mülbert (2014).

A título de exemplo, apresenta-se na Tabela 2 um dos princípios formulados. No total foram formulados 23 princípios, que representam orientações e recomendações para uso daqueles interessados em implementar mídias móveis em contextos similares.

Tabela 2: Exemplo de um princípio de design para implementação de mídias móveis em larga escala na EAD.

As decisões sobre o desenho da mídia envolvem o balanceamento de dois interesses concorrentes entre si: a universalização da mídia para um amplo grupo de estudantes versus o enriquecimento da mídia para torná-la mais interessante e atrativa. Para tornar a mídia mais rica pode-se embarcar nela recursos variados, mas quanto mais recursos forem inseridos mais difícil pode se tornar seu uso em dispositivos de menor capacidade de processamento. Nesse caso, se os estudantes possuem dispositivos com potenciais variados, há o risco de perder a capacidade de atendê-los com equidade. Assim, as decisões relacionadas ao desenho da mídia exigem harmonizar os interesses concorrentes entre o enriquecimento da mídia e seu uso mais universalizado por amplo grupo de estudantes.

7. Considerações finais

Nesse trabalho apresentou-se um processo de pesquisa especialmente adaptado para investigação em inovação na EAD, alinhado à abordagem de pesquisa da *Design-Based Research*. Essa abordagem de pesquisa, bem como o processo adotado, apoia investigações voltadas para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e consistentes para os ambientes digitais. Adotou-se como ponto de partida o processo de pesquisa DBRIEF (*Design-Based Research in Innovative Education Framework*) proposto por Dix (2007), o qual sofreu transformações conceituais para adequar-se ao contexto da EAD. A lógica do processo original, bem como seu alinhamento com os pressupostos da DBR, foram preservados em sua essência, mas conceitos importantes para a aprendizagem a distância foram transpostos de modo a contemplar essa modalidade.

Entre os principais aspectos alvo da adaptação destacam-se: (a) ampliação dos processos investigados para além da sala de aula, de modo a alcançar outros tipos de ambientes de aprendizagem inerentes à EAD; (b) a incorporação das mídias educacionais como mais um dos elementos envolvidos nas interações que promovem a aprendizagem, e (c) a ampliação dos sujeitos envolvidos para além do professor, de modo a também contemplar outros atores como *designers* e outros técnicos de apoio aos processos mediadores da EAD.

O modelo adaptado foi demonstrado por meio de sua aplicação em uma pesquisa sobre a implementação de mídias móveis em larga escala no contexto da EAD. Nessa iniciativa demonstrou-se características importantes da abordagem da DBR, como seu caráter pragmático, sua conexão com ambientes reais de aprendizagem e a parceria entre pesquisadores e especialistas. Além disso, buscou-se descrever como o processo de pesquisa foi utilizado ao longo de toda a iniciativa, de modo a demonstrar sua utilidade e aplicabilidade em uma investigação real relacionada à inovação em EAD. Essa investigação gerou como resultados um *framework*, na forma de um diagrama, e de princípios de *design* para iniciativas similares. Tais resultados, após formulados, representam conhecimento a ser submetido a novos ciclos de aplicação e depuração em iniciativas futuras. Esse novo ciclo investigativo é o que prevê o próprio processo de pesquisa que propõe refinamentos sucessivos até que se consolide amplamente o conhecimento por ele gerado.

Indica-se, como caminho futuro, a aplicação do processo DBRIEF adaptado em outras investigações relacionadas à EAD, de modo a buscar validá-lo em outros e novos contextos educacionais, além daquele no qual já foi demonstrada sua aplicação.

Referências

- Alghamdi, A. H. e Li, L. (2013). Adapting design-based research as a research methodology in educational settings. *International Journal of Education and Research*, v. 1, n. 10, p. 1–12. <http://www.ijern.com/journal/October-2013/27.pdf>.
- Amiel, T. e Reeves, T. C. (2008). Design-based research and educational technology: rethinking technology and the research agenda. *Educational Technology & Society*, v. 4, n. 11, p. 29–40. http://www.ifets.info/journals/11_4/3.pdf.
- Anderson, T. e Shattuck, J. (2012). Design-based research: a decade of progress in education research? *Educational Researcher*, v. 41, n. 1, p. 16–25. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189X11428813>.
- Barab, S. and Squire, K. (2004). Design-based research : putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 1–14. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327809jls1301_1?journalCode=hlms20.
- BRASIL (2005). Decreto N° 5.622, de 19 de dezembro de 2005. http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf.
- Brown, M. (2005). Learning spaces. In: Oblinger, D. G.[Ed.]. *Educating the net generation*. Washington: Educause. <https://library.educase.edu/resources/2006/1/learning-spaces>.
- Design-Based Research Collective (2003). Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 5–8. <http://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>.
- Dix, K. L. (2007). DBRIEF: A research paradigm for ICT adoption. *International Education Journal*, v. 8, n. 2, p. 113–124. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ834152.pdf>.
- Hartman, J., Moskal, P. e Dziuban, C. (2005). Preparing the academy of today for the learner of tomorrow. In: Oblinger, D. G.; Oblinger, J. L.[Eds.]. *Educating the net generation*. Washington: Educause. <https://library.educase.edu/resources/2006/1/learning-spaces>.
- Matta, A. E. R., Silva, F. de P. S. Da e Boaventura, E. M. (2014). Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. *Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade*, v. 23, n. 42, p. 23–36. <http://www.revistas.uneb.br/index.php/faceba/article/view/1025>.
- Moore, M. e Kearsley, G. (2012). *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning.
- Mülbert, A. L. (2014). A implementação de mídias em dispositivos móveis: um framework para a aplicação em larga escala e com sustentabilidade em educação a distância. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

<http://www.bu.ufsc.br/teses/PEGC0360-T.pdf>.

Muyinda, P. B., Lubega, J. T., Lynch, K. e Van Der Weide, T. (2011). A framework for instantiating pedagogic mlearning objects applications. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 6916, p. 194–217. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-23283-1_14#page-1.

Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G. e Sharples, M. (2004). Literature review in mobile technologies and learning. NESTA FutureLab. http://www2.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Mobile_Review.pdf.

Oblinger, D. G. (2006). Space as a change agent. In: Oblinger, D. G.[Ed.]. *Learning Spaces*. EDUCAUSE. p. 12–15. <https://library.educause.edu/resources/2006/1/learning-spaces>.

Passey, D. (jan 2010). Mobile learning in school contexts: can teachers alone make it happen? *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 3, n. 1, p. 68–81. <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5306066/>.

Reeves, T. C. (2000). Enhancing the worth of instructional technology research through 'design experiments' and other development research strategies. In *International Perspectives on Instructional Technology Research for the 21st Century*. American Educational Research Association. <http://treeves.coe.uga.edu/AERA2000Reeves.pdf>.

Takeda, H., Veerkamp, P., Tomiyama, T. e Yoshikawa, H. (1990). Modeling design processes. *AI Magazine*, v. 11, n. 4, p. 37–48. <http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/855>.

Vaishnavi, V. e Kuechler, B. (2004). Design science research in information systems. *Association for Information Systems Journal*, v. 20, n. 1. http://wise.vub.ac.be/thesis_info/design_science.pdf.

Wang, F. e Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, v. 53, n. 4, p. 5–23. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02504682>.

Wingkvist, A. e Ericsson, M. (2009). A meta-model describing the development process of mobile learning. In: Spaniol, M., Li, Q., Klamma, R., Lau, R. W. H.[Ed.]. *Proceedings of the 8th International Conference on Web-Based Learning*. Aachen, Germany: Springer-Verlag. p. 454–463. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-03426-8_54#page-1.

Qualidade da Informação e Recuperação de Informação: uma revisão da literatura

Guilherme Martins Alvarez, Alexandre L. Gonçalves

Universidade Federal de Santa Catarina Campus Universitário Reitor João David
Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil CEP 88040-900

guilherme.alvarez@gmail.com, a.l.goncalves@ufsc.br

Abstract:

With the expansion of Information and Communication Technologies, individuals have passed from just information consumers to content producers, significantly increasing the amount of information available on the web. In addition, lack of quality standards of information published on the web makes it difficult to find relevant information for users. Thus, this paper aims to conduct a systematic review of the literature about the relationship between information quality and information retrieval, mapping the intellectual production developed up to the present day. The survey was conducted in bibliographic data bases Scopus® and Web of Knowledge®, using the following keywords: "information quality" and "information retrieval". From the identification of these studies this research contributes to the understanding of the application possibilities of information quality and information retrieval in organizations. The results found highlight an overview of the current stage of studies on the relationship between information quality and information retrieval.

Palavras-chave: Qualidade da informação, Recuperação de Informação; Extração de Informação; Motores de Busca;

1. Introdução

O rápido crescimento da web como um ambiente de troca de informação e a falta de padrões sobre essas informações levaram a inúmeros problemas de qualidade de informação (KNIGHT; BURN, 2005). É fácil adicionar informações à web através de sites, *wikis* e *blogs*, porém é difícil distinguir uma informação precisa e confiável de uma informação imprecisa e não confiável (WANG; ZENG; TANG, 2010). Pois não há um controle de qualidade e qualquer pessoa pode escrever qualquer coisa na web.

Um dos maiores desafios para os sistemas de busca é percorrer a vasta massa de conteúdos questionáveis publicados na web, a fim de retornar resultados de qualidade para os seus usuários. A qualidade dessas informações é importante tanto para usuários que realizam buscas na web, quanto para organizações que as utilizam em suas tomadas de decisão.

De acordo com Redman (1998), há um grande interesse comercial na área de Qualidade da Informação devido ao aumento de custos e impacto provocado nas organizações, em consequência da baixa qualidade das suas informações. Portanto,

diante da enorme quantidade de dados disponíveis aos usuários, faz-se necessário o uso de meios para acessar essas informações considerando medidas de qualidade.

Nesse sentido, pode-se utilizar recursos da Recuperação de Informação (RI), pois o seu objetivo é facilitar o acesso as informações de maior relevância, conforme as necessidades dos usuários (CECI, 2010). De acordo com Santarém Segundo e Vidotti (2011), a Recuperação de Informação (RI) tem sido muito discutida na área da Ciência da Informação, e a busca por informação de qualidade se tornou importante nessas pesquisas.

Para Knight e Burn (2005), o foco na Qualidade da Informação sob a perspectiva da Recuperação de Informação é uma área relativamente nova, mas é absolutamente crítica, diante da necessidade de se utilizar as ferramentas de RI para a busca e extração de informações na web.

Diversos modelos têm sido utilizados para avaliar a Qualidade da Informação em ferramentas de Recuperação de Informação, considerando medidas, dimensões da qualidade e a relevância das informações para os usuários. Porém aplicar esses conceitos em sistemas recuperação da informação é uma tarefa complexa (KNIGHT; BURN, 2005).

A partir do contexto anteriormente declarado, apresenta-se a seguinte questão: Como a Qualidade da Informação tem sido utilizada em sistemas e ferramentas de Recuperação da Informação, a fim de melhorar a sua qualidade para os usuários?

2. Aspectos conceituais

Para Wang e Strong (1996), o termo Qualidade da Informação (QI) é descrito como dados que são "prontos para o uso", mas o conceito é relativo, pois as informações consideradas adequadas para determinado uso, podem não possuir qualidade suficiente para um outro uso. (TAYI; BALLOU, 1998).

De acordo com Klein (2001), a Qualidade da Informação é considerada como um conceito multi-dimensional, com diferentes características atribuídas dependendo ponto de vista filosófico do autor, em que vários fatores determinam o seu estado, existência e aplicação (KNIGHT, 2005).

O crescimento das fontes de informação na web aumentou o interesse no estudo da qualidade da informação na perspectiva da ciência da informação. Estes trabalhos têm focado em dimensões e atributos das fontes de informação e no papel dos indivíduos como consumidores de informação (TAYLOR, 2014).

Existem diversos trabalhos relacionados a mensuração da qualidade da informação, porém existem fatores que dificultam essa tarefa, como: a origem da informação, a subjetividade implícita na necessidade do usuário, a vasta massa de dados, entre outras. (NAUMANN; ROLKER, 2000)

De acordo com Shanks e Corbitt (1999) a qualidade de uma informação deve ser avaliada no contexto da sua geração e utilização. Isto é porque os atributos e dimensões de qualidade da informação podem variar, dependendo do seu contexto e domínio. No

entanto, na visão de Katerattanakul e Siau (1999), a qualidade da informação precisa ser avaliada de acordo com o uso pretendido.

Segundo Calazans (2012), diversos autores implementaram modelos de qualidade da informação, sugerindo alguns princípios que podem ser aplicados para a melhoria da qualidade da informação, como: acurácia, completude, atualização e os seus benefícios relacionados a satisfação das necessidades e expectativas do cliente, tais como eficiência, confiabilidade, efetividade, entre outros.

De acordo com Knight e Burn (2005), definir Qualidade da Informação é uma questão complexa, que se torna ainda mais difícil se avaliada no contexto da Recuperação de Informação, a partir de fontes não validadas, como a World Wide Web. Os autores afirmam ainda que, compreender a QI a partir do ponto de vista dos usuários da informação, envolve o entendimento dos processos de Recuperação de Informação na web, que envolvem a busca de um termo, seguida de um processo de decisão do usuário baseado em conceitos como precisão, atualidade e utilidade (ROSE; LEVINSON, 2004).

De acordo com Baeza-Yates e Ribeiro-Neto (1999), a Recuperação da Informação (RI) é uma disciplina da computação que estuda a representação, armazenamento, organização e acesso à itens de informação. Os autores afirmam ainda que a RI, através de suas técnicas, deve proporcionar uma forma fácil de acesso a informação desejada pelo usuário.

Zhu e Gauch (2000) afirmam que, a grande maioria dos sistemas de Recuperação de Informação, apoiam-se em algoritmos de similaridade baseados nas estatísticas de frequência dos termos de busca, ignorando a Qualidade da Informação. Dessa maneira, os documentos são recuperados sem considerar a sua qualidade.

De acordo com Salton (1968), a Recuperação de informação, é o campo de pesquisa que estuda a análise, estrutura, armazenamento, organização, recuperação e busca de informação. Para Kowalski (1997), os sistemas de RI objetivam minimizar a dificuldade do usuário em localizar a informação desejada.

Na visão de Taylor (2014), a informação é consumida através de um processo comunicativo, que inicia acessando as informações em uma determinada fonte. Uma das fontes mais dominantes da informação hoje são os motores de busca comerciais.

Os sistemas de RI podem ser classificados em duas grandes categorias, centralizados e distribuídos. Os sistemas de recuperação de informação centralizadas exigem que todos os documentos sejam armazenados em um único local e as suas consultas são controladas através desse local. Em contraste, os distribuídos permitem que os usuários acessem simultaneamente documentos armazenados em diversos locais (ZHU; GAUCH, 2000).

Segundo Rijsbergen (1979), grande parte das pesquisas de RI objetiva a melhoria da eficiência e eficácia da tarefa de recuperação das informações. A eficiência é normalmente avaliada utilizando medidas computacionais, enquanto que a eficácia, é frequentemente calculada através de medidas como recall e precision (BAEZA-YATES; RIBEIRO-NETO, 1999).

3. Método utilizado

De acordo com Sampaio e Mancini (2007), uma revisão sistemática é um método de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura a respeito um tema definido, que apresenta um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, através da aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, análise crítica e síntese da informação selecionada.

As revisões sistemáticas proporcionam a utilização de uma gama maior de resultados pertinentes, pois não restringem as conclusões das pesquisas de determinado estudo à leitura de poucos materiais.

O autor, por essa lógica, define essa forma de revisão em cinco etapas, como forma de estratégia, detalhadas a seguir:

- Primeira etapa: envolve a definição da temática e formulação da pergunta de pesquisa;
- Segunda etapa: definição de termos ou palavras-chave, estratégias de busca, bases de dados e de outras fontes de informação a serem pesquisadas;
- Terceira etapa: revisão e seleção dos artigos através da avaliação dos títulos e resumos identificados na busca inicial, estabelecendo critérios de inclusão e exclusão de artigos;
- Quarta etapa: apreciação dos registros selecionados da base de conhecimento;
- Quinta etapa: apresentam-se os resultados obtidos após a análise dos estudos.

4. Execução e resultados

A temática definida para a revisão sistemática está focada em qualidade da informação e recuperação de informação. Tem-se como objetivo a obtenção de artigos científicos relacionados ao tema e disponíveis em bases de conhecimento.

Após definir o tema e o objetivo da revisão, elaborou-se o seguinte questionamento como pergunta da revisão: Como a Qualidade da Informação tem sido utilizada em sistemas e ferramentas de Recuperação da Informação, a fim de melhorar a sua qualidade para os usuários?

O próximo passo foi a definição da fonte de dados, então, optou-se pelas bases Scopus e Web of Knowledge tendo também em vista a grande quantidade de artigos disponíveis e a abrangência de áreas suportadas.

Visto que, a proposta se direciona a identificar as pesquisas já realizadas nesse tema, definiu-se como termos para a busca a combinação das palavras “*information quality*” e “*information retrieval*”.

O conector entre os termos utilizados para a busca foi “E”. Com isso, pretendeu-se recuperar os artigos relacionados aos dois termos de busca selecionados. É importante salientar que as bases de conhecimento escolhidas têm, na sua grande

maioria, artigos em inglês. A consulta montada ficou da seguinte maneira: “*information quality*” AND “*information retrieval*”.

Na Scopus, os campos de buscas selecionados foram “Title” e “Abstract”, enquanto na Web of Knowledge, os campos de buscas selecionados foram “Nome da publicação”, “Tópico” e “Título”.

As bases de dados retornaram 60 publicações (contando os duplicados) distribuídas da seguinte forma: Web of Knowledge (31) e Scopus (29). Em seguida, os resultados de cada uma das bases foram importados no *EndNote* para eliminação dos artigos duplicados entre bases. A retirada destes trabalhos culminou com a seleção de 49 trabalhos, distribuídos conforme demonstra a Figura 1.

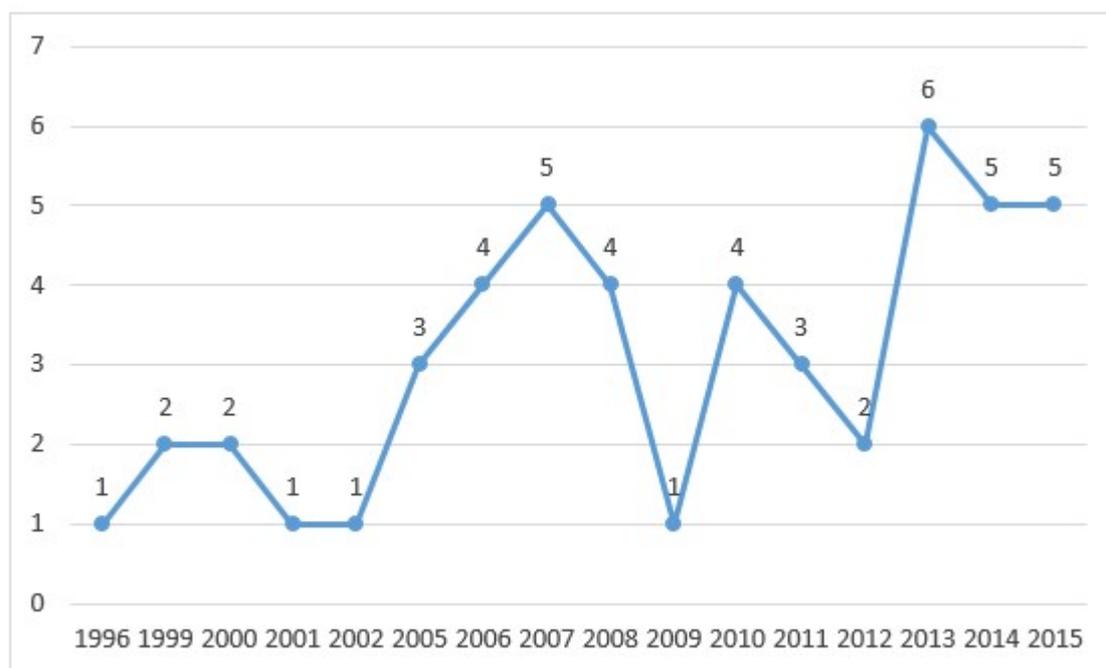


Figura 1 – Artigos retornados da busca distribuídos por ano

Dos 49 artigos resultantes da pesquisa efetuada na Scopus, apenas 35 estavam disponíveis para download. Após a efetuar a leitura dos títulos e resumos dos artigos recuperados, verificou-se que alguns não possuíam relação direta com os temas abordados nessa pesquisa. Portanto, esses trabalhos foram removidos, restando 25 trabalhos para serem analisados. A Figura 2 expõe a distribuição dos artigos coletados por ano.

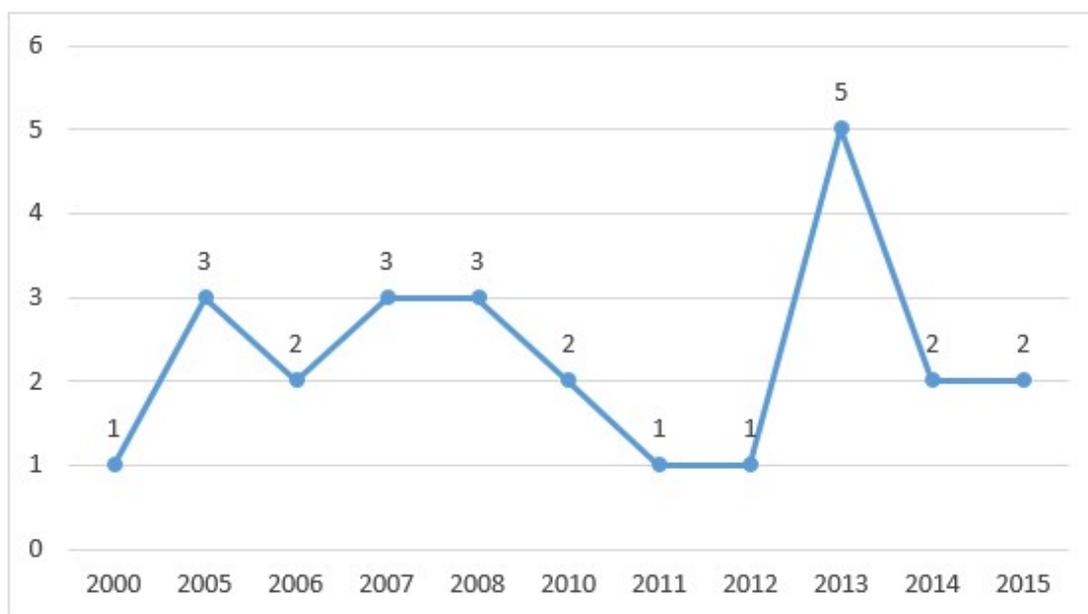


Figura 2 – Artigos coletados por ano

Dos 10 trabalhos removidos por não possuírem relação com os temas pesquisados, 3 tratavam de questões da educação, 4 abordavam temas da medicina, 1 tratava de transferência de músicas pela web através de redes P2P, 1 era da área da filosofia e 1 abordava temas da sociologia.

Ao analisar a Figura 2, percebe-se que a quantidade de publicações relacionadas à qualidade da informação e recuperação de informação teve um crescimento por volta do ano de 2013. Essa informação também pode ser constada ao analisar a Figura 1, que apresenta todos os artigos disponíveis nas bases de documentos sobre os temas.

A partir do conjunto de trabalhos recuperados, foi possível identificar 102 palavras-chave. As palavras-chaves “information quality” (qualidade da informação) e “information retrieval” (recuperação de informação) destacam-se com 11 citações cada e a palavra-chave “search engines” (motores de busca) vem logo atrás com 4 ocorrências. A análise da nuvem de tags demonstrada na Figura 3, gerada a partir das palavras-chave dos trabalhos, evidencia os termos com maior número de citações.

	retrieval and its application
Knigh e Burn (2005)	Developing a Framework for Assessing Information Quality on the World Wide Web
Liu e Liang (2005)	A joint link and content approach to information retrieval and distillation
Gaudinat et al. (2006)	Health search engine with e-document analysis for reliable search results
Chung et al. (2006)	Supporting non-English Web searching: An experiment on the Spanish business and the Arabic medical intelligence portals
Herrera-Viedma et al. (2006)	A fuzzy linguistic model to evaluate the quality of Web sites that store XML documents
Eysenbach e Thomson (2007)	The FA4CT Algorithm A New Model and Tool for Consumers to Assess and Filter Health Information on the Internet
Wang et al. (2007)	Factoid mining based content trust model for information retrieval
Pereira e Da Silva (2008)	The use of cognitive authority for information retrieval in folksonomy-based systems
Scherp et al. (2008)	Interaction and user experiences with multimedia technologies: Challenges and future topics
Otterbacher (2008)	Managing information in online product review communities: A comparison of two approaches
Wang, Zeng e Tang (2010)	Using evidence based content trust model for spam detection
Bounhas et al. (2010)	Toward a Computer Study of the Reliability of Arabic Stories
Knigh (2011)	The combined conceptual life-cycle model of information quality: Part 1, an investigative framework
Schulte et al. (2012)	COV4SWS.KOM: Information quality-aware matchmaking for semantic services
Puentes et al. (2013)	Information quality measurement of medical encoding support based on usability
Wang et al. (2013)	ExpertRank: A topic-aware expert finding algorithm for online knowledge communities
Figueiredo et al. (2013)	Assessing the quality of textual features in social media
Lopes e Ribeiro (2013)	Measuring the value of health query translation: An

	analysis by user language proficiency
Albaham e Salim (2013)	Quality Biased Thread Retrieval using the Voting Model
Todoran et al. (2014)	Toward the quality evaluation of complex information systems
Taylor (2014)	Postmodernist and consumerist influences on information consumption
Sağlam e Temizel (2015)	A framework for automatic information quality ranking of diabetes websites
Kim et al. (2015)	A blog ranking algorithm using analysis of both blog influence and characteristics of blog posts

Fonte: Elaborado pelo autor

O primeiro trabalho lido, desenvolvido por Zhu e Gauch (2000), apresenta um método que combina ranking de similaridade com ranking de qualidade, em ambientes de busca centralizados e distribuídos. O trabalho explora métricas para avaliar a qualidade de resultados de busca, que incluem, valor, disponibilidade, ruído de informação, autoridade, popularidade e coesão.

Ma e Tanaka (2005), propõe um modelo para extração de conteúdo de *data streams* e páginas da web, baseando-se em conceitos de estruturas de tópicos. Os autores apresentam um sistema chamado WebTelop, que aumenta o conteúdo de programas de TV em tempo real, utilizando páginas da Web complementares. O WebTeleop permite que os usuários visualizem um programa de televisão e as páginas Web com conteúdo similar mesmo tempo. Para avaliar a qualidade da informação recuperada, os autores utilizaram métricas de precisão, acurácia, completude e similaridade.

Knight e Burn (2005), apresentam o IQIP, um modelo para gerenciar a implementação e escolha de algoritmos de qualidade para um motor de busca da Internet. Inicialmente, os autores apresentam um contexto histórico dos frameworks desenvolvidos para de Qualidade da Informação e as dimensões mais utilizadas. Após abordar o contexto histórico, os autores apresentam o modelo IQIP, e definem que as dimensões de QI a serem utilizadas devem ser escolhidas com base na natureza do ambiente do sistema. Assim, os autores apresentam alguns pontos que devem ser avaliados durante a escolha das dimensões de QI, mas não definem quais dimensões de QI devem ser utilizadas no seu modelo.

No trabalho de Liu e Liang (2005), é desenvolvem um método de pesquisa baseado em conteúdo e links entre as informações em um grafo. Esse método utiliza um índice de relevância de conteúdo para medir a qualidade da informação e um modelo SWM (Sliding Window Model) para construir um grafo dinâmico e controlar o nível de busca no grafo. Além disso, é utilizada uma abordagem de amortecimento exponencial para guiar a busca e melhorar a sua eficiência, prevendo os caminhos mais valiosos de pesquisa e descartando caminhos menos relevantes. A avaliação da Qualidade de

Informação é realizada utilizando medidas de relevância e importância com indicadores propostos pelos autores.

Gaudinat et al. (2006) apresentam o WRAPIN, uma ferramenta de busca que utiliza tecnologias avançadas de Recuperação de Informação para avaliar a Qualidade da Informação sintetizando conceitos médicos, conclusões e referências contidas na literatura de saúde, para identificar fontes precisas e relevantes. A Qualidade da Informação é avaliada utilizando métodos de similaridade e frequência de termos (utilizando o algoritmo TF-IDF).

O trabalho de Chung et al. (2006), propõe uma abordagem independente de linguagem para a construção de portais de busca da Web, a fim de apoiar a busca em língua não inglesa. Para medir a Qualidade da Informação, os autores elaboraram um modelo utilizando as 16 dimensões propostas por Wang e Strong (1996), porém removendo a dimensão segurança.

[Herrera-Viedma](#) et al. (2006), desenvolvem um modelo de avaliação baseado em computação difusa para medir a qualidade da informação de sites que armazenam documentos XML. A fim de avaliar a Qualidade da Informação nos websites, os autores propõem um esquema baseado nas seguintes dimensões de qualidade: credibilidade, relevância, oportunidade, plenitude compreensibilidade de sites, originalidade, compreensibilidade de documentos, concisão e ferramentas de navegação.

No trabalho de Eysenbach e Thomson (2007), é desenvolvido um novo modelo e ferramenta para acessar e consultar informações relacionadas a saúde na web. Segundo os autores, o modelo proposto substitui a abordagem de questionário ou lista de verificação através uma abordagem dinâmica e orientada a processo. Para avaliar a Qualidade da Informação, é proposto um modelo baseado em 7 critérios de qualidade, que utiliza uma escala de pontuação para classificar cada critério.

Wang et al. (2007), apresentam um modelo que extrai dados factuais de documentos e aplica recursos de aprendizado de máquina para ranqueá-los. Os autores tratam a Qualidade da Informação como um problema de classificação, então utilizam uma abordagem de aprendizado supervisionado com SMV (Support Vector Machine) para ranquear os dados factuais.

Pereira e Da Silva (2008), propõem a atribuição de autoridade cognitiva para reconhecer a Qualidade da Informação, qualificando suas fontes, ou seja, o seu autor. Aplicou-se essa qualificação no processo de Recuperação da Informação em um sistema baseado em folksonomia e através de um processo de simulação os autores demonstraram os resultados da proposta. Os autores tratam a Qualidade da Informação como um problema de classificação e categorização da informação, De acordo com Pereira e Da Silva (2008), a qualidade da informação é subjetiva, pois depende de quem está fazendo a julgamento.

Em seu trabalho, Scherp et al. (2008), investigam temas e desafios da interação e experiência do usuário em multimídia. Os autores avaliam 3 domínios de aplicação utilizando como dimensões de Qualidade da Informação a qualidade do conteúdo, qualidade de apresentação, ambiente, interatividade e expectativa dos usuários.

Otterbacher (2008), compara duas propostas de solução para solucionar problemas de sobrecarga de informação e controle de qualidade em websites de e-

commerce. São utilizadas técnicas de mineração textual, frequência de termos, entropia e perplexidade, a fim de avaliar a qualidade das opiniões contidas em websites de e-commerce.

Em seu trabalho, Wang, Zeng e Tang (2010), desenvolvem um modelo de confiança de conteúdo para um algoritmo de detecção de spam com base em características de texto. O modelo utiliza técnicas de aprendizado de máquina para criar um algoritmo eficiente e preciso. Para avaliar a Qualidade da Informação, foram selecionadas 6 dimensões de qualidade passíveis de análise automática: coesão, valor, autoridade, disponibilidade, ruído de informação e popularidade.

Bounhas et al. (2010), apresentam metodologias e ferramentas baseadas em aspectos de confiabilidade para narrativas elaboradas em línguas árabes. QI baseada em dimensões. Para avaliar a Qualidade da Informação, os autores utilizam as dimensões autoridade, objetividade e verificabilidade, baseados no trabalho de Knight e Burn (2005).

O trabalho de Knight (2011), apresenta uma revisão da literatura do tema Qualidade da Informação e constata a falta de uma abordagem coerente e consistente para identificar e medir os sistemas de QI. Além disso, apresenta um modelo de QI baseado em ciclo de vida conceitual combinado, através do qual é possível examinar a interação do usuário/informação e percepções de QI. São relacionadas 16 dimensões de QI, que são agrupadas com base na sua semelhança em quatro classificações gerais; QI intrínseca; QI de representação; QI interacional e QI contextual. Knight (2011) desenvolve uma análise profunda comparando o seu modelo com diversos frameworks publicados.

Schulte et al. (2012), propõem uma abordagem semântica de Qualidade de Informação para matchmaking de serviços. De acordo com os autores, em matchmaking de serviços a Qualidade da Informação depende do impacto positivo que uma descrição de serviço terá sobre o resultado do processo de matchmaking. Se determinada informação tiver um impacto positivo sobre a identificação dos serviços correspondentes, a sua qualidade é assumida como sendo relativamente alta. A abordagem proposta fornece métricas de ponderação e similaridade para avaliar se o impacto gerado é positivo ou negativo.

Em seu trabalho, Puentes et al. (2013), definem e validam uma nova abordagem de Qualidade da Informação destinada a avaliar a qualidade de listas de códigos médicos. O modelo proposto é baseado em um estudo de usabilidade de como especialistas e médicos aplicam a codificação médica assistida por computador. A medida proposta, chamada ADN, avalia a precisão, dispersão e ruído das listas de códigos médicos.

Wang et al. (2013) desenvolvem um novo algoritmo de busca de especialistas, ExpertRank, que avalia conhecimentos com base na relevância de documentos e autoridade em sua comunidade de conhecimento. As informações são classificadas utilizando métricas de similaridade de conteúdo e importância baseada em links. Para avaliar a experiência dos candidatos, o modelo avalia a relevância experiência e a sua autoridade/influência na comunidade que faz parte.

Figueiredo et al. (2013), analisam a qualidade relativa das diferentes características textuais comumente encontradas em diversas aplicações populares da Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

Web 2.0. A fim de avaliar a Qualidade da Informação, são utilizadas métricas de Recuperação da Informação.

Lopes e Ribeiro (2013), avaliam o efeito de traduzir termos de busca do domínio médico escritos na língua nativa dos usuários para o idioma Inglês, utilizando usuários com diferentes níveis de proficiência em Inglês. A qualidade das informações traduzidas é avaliada através da sua legibilidade e acurácia. A legibilidade é mensurada utilizando a Medida Simples de Gobbledygook (SMOG) e a acurácia é avaliada por especialistas em medicina.

Albaham e Salim (2013) apresentam indicadores de baseados em influencia para avaliar a qualidade de conteúdo em mensagens dispostas em estruturas formadas por tópicos. A qualidade das mensagens e tópicos é avaliada utilizando métricas de baseadas no modelo de ranking de votação. De acordo com os autores, a qualidade do conteúdo das mensagens é avaliada utilizando a dimensão quantidade de dados, utilizando o número de caracteres, número de palavras, número de palavras únicas e número de sentenças em uma mensagem.

O trabalho de Todoran et al. (2014), propõe uma metodologia para estimar a Qualidade da Informação de forma dinâmica em sistemas complexos e instáveis. A Qualidade da Informação é avaliada utilizando as dimensões propostas no trabalho de Wang e Strong (1996).

Taylor (2014), examina o consumo e qualidade da informação no contexto da teoria da Ciência da Informação, consumismo, pós-modernismo e as mudanças significativas na Tecnologia da Informação, fornecendo algum contexto histórico e examinando o impacto da sua convergência. Além disso, o autor examina as dimensões da Qualidade Informações em relação ao consumismo e pós-modernismo, considerando o impacto da produção e disseminação de informação.

Belen Sağlam e Taskaya Temizel (2015), desenvolvem um framework que identifica e classifica automaticamente os sites de diabetes de acordo com a sua relevância e Qualidade da Informação baseada no conteúdo do site. O framework proposto classifica os sites de diabetes de acordo com sua qualidade de conteúdo relevância, combinando técnicas de RI com recursos léxicos.

Kim et al. (2015) apresentam um algoritmo para ranquear blogs de forma eficiente. O algoritmo executa um processo de classificação, através não só de análise de interconexão de blogs, mas também de pesos estruturais dos conteúdos contidos nos blogs.

5. Conclusões

Este trabalho mapeou e analisou o campo de pesquisas que abordam os conceitos de qualidade da informação e recuperação de informação. Foi possível delinear um panorama sistemático com indicadores bibliométricos desse campo de estudo, identificando os trabalhos publicados e apontando as tendências dessa literatura.

Ao verificar e listar os principais estudos e autores nessa área de pesquisa, este trabalho também fornece subsídios para a continuidade dos estudos em outros campos, Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

formação de redes de pesquisas, expansão de linhas de pesquisas que estabeleçam e investiguem em profundidade essas áreas.

As mídias sociais, websites, blogs, fóruns e sites de avaliação de produtos, são exemplos de meios através dos quais usuários têm publicado informações. A Recuperação de Informação e a Qualidade da Informação, são disciplinas que buscam identificar e extrair informações relevantes de determinado conteúdo, e definir a sua qualidade, grau de confiança ou relevância em relação ao objeto alvo desta busca.

Através desse trabalho, percebe-se o aumento dos estudos na área da qualidade da informação e recuperação de informação, além da constante utilização de dados e informações presentes em recursos da *Web 2.0* para a análise e posterior tomada de decisão por parte dos usuários.

Com a análise realizada, o presente trabalho avança na compreensão do relacionamento entre as áreas de qualidade da informação e recuperação de informação, demonstrando as diversas possibilidades de uso de dimensões da qualidade da informação aliadas a técnicas de recuperação da informação. Além disso, verifica-se uma carência de estudos que tratem claramente dos conceitos relativos a recuperação de informação utilizando modelos semânticos, apoiados por ontologias e dimensões de qualidade da informação.

Referências

Albaham, A.T, and Salim.N. (2013). "Quality biased thread retrieval using the voting model." Proceedings of the 18th Australasian Document Computing Symposium. ACM, 2013.

Baeza-Yates, R. and Ribeiro-Neto. B. (1999). "Modern information retrieval". Vol. 463. New York: ACM press.

Belen Sağlam, R. and Taskaya Temizel, T. (2015). "A framework for automatic information quality ranking of diabetes websites." Informatics for Health and Social Care 40.1; 45-66.

Bounhas, I. et al. (2010). "Toward a computer study of the reliability of Arabic stories." Journal of the American Society for Information Science and Technology 61.8, 1686-1705.

Calazans, A. (2012). "Qualidade da informação: conceitos e aplicações." Transinformação-ISSN 2318-0889 20.1.

Ceci, F. (2010). "Um Modelo Semi-automático Para a Construção e Manutenção de Ontologias a partir de bases de documentos não estruturados". Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

Chung, W, et al. (2006). "Supporting non-English Web searching: An experiment on the Spanish business and the Arabic medical intelligence portals." Decision Support Systems 42.3, 1697-1714.

Eysenbach, G. and Thomson, M. (2007). "The FA4CT Algorithm: A New Model and Tool for Consumers to Assess and Filter." Medinfo 2007 129, 142.

- Figueiredo, F. et al. (2013). "Assessing the quality of textual features in social media." *Information Processing & Management* 49.1, 222-247.
- Gaudinat, A. et al. (2006). "Health search engine with e-document analysis for reliable search results." *International Journal of Medical Informatics* 75.1, 73-85.
- Herrera-Viedma, E. et al. (2007). "A fuzzy linguistic model to evaluate the quality of Web sites that store XML documents." *International Journal of Approximate Reasoning* 46.1, 226-253.
- Kim, J. et al. (2015). "A blog ranking algorithm using analysis of both blog influence and characteristics of blog posts." *Cluster Computing* 18.1, 157-164.
- Klein, B. (2001). "User perceptions of data quality: Internet and traditional text sources." *Journal of Computer Information Systems* 41.4, 9-15.
- Knight, S. (2011). "The combined conceptual life-cycle model of information quality: part 1, an investigative framework." *International journal of information quality* 2.3, 205-230.
- Knight, S. and Burn, J. (2005). "Developing a framework for assessing information quality on the World Wide Web." *Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline* 8.5, 159-172.
- Kowalski, G. (1998). "Information retrieval systems: theory and implementation." *Computers and Mathematics with Applications* 5.35, 133.
- Katerattanakul, P. and Siau, K. (1999). "Measuring information quality of web sites: development of an instrument." *Proceedings of the 20th international conference on Information Systems*. Association for Information Systems.
- Liu, Y. and Liang, M. (2005). "A joint link and content approach to information retrieval and distillation." *E-Commerce Technology, 2005. CEC 2005. Seventh IEEE International Conference on*. IEEE.
- Lopes, C. and Ribeiro, C. (2013). "Measuring the value of health query translation: an analysis by user language proficiency." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 64.5, 951-963.
- Ma, Q, and Tanaka, K. (2005). "Topic-structure-based complementary information retrieval and its application." *ACM Transactions on Asian Language Information Processing (TALIP)* 4.4, 475-503.
- Otterbacher, J. (2008). "Managing information in online product review communities: a comparison of two approaches." *Proc. 16th European Conference on Information Systems (ECIS 2008)*, Association for Information Systems.
- Pereira, R. and Da Silva, S. R. P. (2008). "The use of cognitive authority for information retrieval in folksonomy-based systems." *Web Engineering, 2008. ICWE'08. Eighth International Conference on*. IEEE.
- Puentes, J. et al. (2013). "Information quality measurement of medical encoding support based on usability." *Computer methods and programs in biomedicine* 112.3, 329-342.
- Redman, Thomas C. (1998). "The impact of poor data quality on the typical enterprise." *Communications of the ACM* 41.2, 79-82.

- Van R. C. J. (1979). "Information retrieval". Dept. of Computer Science, University of Glasgow."
- Rose, D. E., and Levinson, D. (2004). "Understanding user goals in web search." Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web. ACM.
- Salton, G. (1968). "Automatic information organization and retrieval."
- Santarem Segundo, J. E., Vidotti, S. and Borsetti G. (2013) "Representação iterativa e folksonomia assistida para repositórios digitais".
- Scherp, A. et al. (2008). "Interaction and user experiences with multimedia technologies: challenges and future topics." Proceedings of the 3rd ACM international workshop on Human-centered computing. ACM.
- Schulte, S. et al. (2012). "COV4SWS. KOM: information quality-aware matchmaking for semantic services." Extended Semantic Web Conference. Springer Berlin Heidelberg.
- Tayi, G. K. and Ballou, D. (1998). "Examining data quality." Communications of the ACM 41.2,54-57.
- Taylor, A. (2014). "Postmodernist and consumerist influences on information consumption." Kybernetes 43.6,924-934.
- Todoran, I.G. et al. (2014). "Toward the quality evaluation of complex information systems." SPIE Defense+ Security. International Society for Optics and Photonics.
- Wang, R., and Strong, D. (1996). "Beyond accuracy: What data quality means to data consumers." Journal of management information systems 12.4, 5-33.
- Wang, W. et al. (2007). "Factoid mining based content trust model for information retrieval." Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Springer Berlin Heidelberg.
- Wang, W. Zeng. G. and Tang, D. (2010). "Using evidence based content trust model for spam detection." Expert Systems with Applications 37.8, 5599-5606.
- Wang, G. A, et al. (2013). "ExpertRank: A topic-aware expert finding algorithm for online knowledge communities." Decision Support Systems 54.3, 1442-1451.
- Zhu, X, and Gauch. S (2000). "Incorporating quality metrics in centralized/distributed information retrieval on the World Wide Web." Proceedings of the 23rd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. ACM.

Um Olhar para as Políticas de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação Brasileira

Lara Popov Zambiasi Bazzi Oberderfer¹, Oto João Petry², Roberta Pasqualli³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Campus Chapecó (IFSC)

Rua Nereu Ramos, 3450D, Bairro Seminário, 89813-000 – Chapecó – SC – Brasil

²Coordenador do Programa de Mestrado em Educação – Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Chapecó (UFFS)

Rod. SC 484 Km 02, Bairro Fronteira Sul, 89801-001 – Chapecó – SC – Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Santa Catarina – Campus Chapecó (IFSC)

Rua Nereu Ramos, 3450D, Bairro Seminário, 89813-000 – Chapecó – SC – Brasil

lara.popov@ifsc.edu.br, oto.petry@uffs.edu.br,
roberta.pasqualli@ifsc.edu.br

Resumo. O texto, ora apresentado, traz uma análise acerca dos projetos educacionais inseridos na práxis pedagógica das instituições escolares públicas brasileiras por meio da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Com uma perspectiva crítica, procura visualizar o discurso neoliberal e os avanços dos programas e políticas educacionais para a melhoria da qualidade da educação. Por meio de abordagem qualitativa, com revisão de documentos e de literatura, apresenta um olhar histórico e dialético dos projetos e das políticas educacionais na área de TICs.

Abstract. The words, now presented, brings an analysis of educational project inserted in pedagogical practice of Brazilian public school institutions through the use of Information and Communication Technologies (ICTs). With a critical perspective, seeks to visualize neoliberal discourse and the advancement of educational programs and policies for improving the quality of education. Through a qualitative approach, with review of documents and literature, presents a dialectical historical view of the projects and educational policies in the area of ICTs.

1. Considerações Iniciais

Tendo como pressuposto o fato de que a escola surgiu a partir da necessidade histórica de (inter)ação humana objetivando a apropriação do conhecimento científico e a troca de experiências acumulados por meio da cultura e que, ela adquire significado quando suas concepções educacionais traduzem-se em práticas pedagógicas, curriculares, sociais, culturais e políticas com o olhar voltado, conforme descreve (Young, 2007, p. 1294), à construção do “conhecimento poderoso”, enfatiza-se a preocupação com os contornos relacionados à qualidade da aprendizagem frente às grandes transformações que estão ocorrendo em todo o planeta, fruto do racionalismo da era moderna, das políticas neoliberais contemporâneas e, neste caso, para fins de estudo, da explosão do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Nesta direção, as reflexões apresentadas por este texto têm o objetivo de contribuir para o aprofundamento das discussões acerca das políticas implementadas para a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação brasileira e na preocupação com a construção de uma práxis coerente ao discurso de emancipação dos estudantes.

Para contribuir, Litwin (1998, p. 52) destaca que

[...] o desenvolvimento da tecnologia atinge de tal modo as formas de vida da sociedade, que a escola não pode ficar à margem. Não se trata simplesmente da criação de tecnologia para educação, da recepção crítica ou da incorporação das informações e dos meios na escola. Trata-se de entender que se criaram novas formas de comunicação, novos estilos de trabalho, novas maneiras de ter acesso e de produzir conhecimento. Compreendê-los em toda a sua dimensão nos permitirá criar boas práticas de ensino para a escola de hoje. (LITWIN, 1998, p. 52).

Para a sistemática metodológica utilizou-se a abordagem qualitativa com análise de dados no campo empírico (BARDIN, 1997; MORAES, 1998). Esta abordagem, segundo Flick (2009), presume que sejam adotados métodos e teorias adequadas na pesquisa, por meio de diversas perspectivas. Considera também que a pesquisa é parte integrante do método de produzir o conhecimento. A base do estudo constituiu-se de aportes teóricos que tratam do assunto, bem como do documento Lei Nº 13.005, de 25 de Junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação do Brasil (PNE).

O texto é oriundo da questão: “quais foram os projetos educacionais na área de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) inseridos na práxis pedagógica das instituições escolares públicas brasileiras” e, é sobre esta que se apresentam as discussões e reflexões a seguir.

2. Educação com Qualidade e a Tecnologia: Algumas Reflexões

Concebe-se a educação como um bem social, cultural e um processo que deve ser partilhado igualmente para todos, no entanto, na situação atual da política neoliberal, Gentili (1996, p. 20-21) afirma:

[...] a grande operação estratégica do neoliberalismo consiste em transferir a educação da esfera política para a esfera do mercado, questionando assim seu caráter de direito e reduzindo-a a sua condição de propriedade. É neste quadro que se reconceitualiza a noção de cidadania, através de uma revalorização da ação do indivíduo enquanto proprietário, enquanto indivíduo que luta por conquistar (comprar) propriedades-mercadorias de diversa índole, sendo a educação uma delas. O modelo de homem neoliberal é o cidadão privatizado, o *entrepreneur*, o consumidor. (GENTILI, 1996, p. 20-21).

Nesse sentido que a educação passa a ser tratada como um bem de consumo, deixando claro, por meio do modelo neoliberal que a educação não visa somente a formação para o mercado de trabalho, mas também se transformando em um mercado.

Seguindo a direção do modelo neoliberal, na atual conjuntura da educação brasileira, a qualidade escolar está sendo mensurada pela lógica da competição do mercado, por meio dos resultados de avaliações em larga escala, onde os estudantes são “medidos”, em maior proporção, de forma quantitativa e pouco qualitativamente.

Sabe-se, entretanto, que a discussão em torno da conceitualização do termo qualidade traz dificuldades aos pesquisadores, provocando ambiguidades de acordo com Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

as diferentes concepções de sociedade. Segundo Gadotti (2013), esse termo se constitui como a principal base no tempo atual, globalizado, dizendo que existe uma relação direta entre o bem-viver de todos em nossa sociedade e a educação com qualidade. Logo, no sentido de orientar a discussão acerca da questão da qualidade na educação, precisamos lembrar que, no processo de globalização, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) estão implicadas de forma profunda e produzem ou não sentidos à educação, de acordo com a forma que são tratadas.

No Brasil, o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação) pode ser considerado o principal indicador de qualidade da Educação Básica. Ele é resultado do produto entre o desempenho, média da proficiência em Língua Portuguesa e Matemática, e do rendimento escolar, baseado na taxa de aprovação da etapa dos alunos da unidade. O teto da nota seis decorre de uma pesquisa mundial realizada pelos países pertencentes à Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). (INEP, 2015).

A partir dos dados obtidos por meio do IDEB, os municípios que não atingem a meta esperada recebem apoio financeiro e técnico do Ministério da Educação (MEC) e, como moeda de troca a este investimento, assumem o compromisso com a ampliação das notas a fim de atingir metas de desempenho bianuais, que deverão chegar, até 2022, à nota seis, indicador preconizada pela OCDE. Sendo assim, o IDEB passou a ser o padrão de qualidade que todos os entes federados buscam/devem/preendem alcançar (INEP, 2015).

Entretanto, há que se refletir acerca desses indicadores, uma vez que, para Bondioli (2004, p. 18-19),

Os indicadores não são, portanto, padrões, isto é, normas impostas do alto, às quais devemos nos adequar. Não representam, nem mesmo, um “valor médio” de exequibilidade de aspectos da qualidade. São, ao contrário, significados compartilhados [...]. São, portanto, como indica o próprio termo, sinalizações, linhas que indicam um percurso possível de realização de objetivos compartilhados. [...] aquilo que os diferentes atores sociais [...] se empenham em buscar, contribuindo, para isso, cada um de acordo com o próprio nível de responsabilidade. (BONDIOLI, 2004, p. 18-19).

Considerando o contexto apresentado, percebe-se que um dos grandes desafios do campo da gestão escolar é redefinir o conceito de qualidade, superando os indicadores de qualidade do IDEB, onde somente as avaliações de português, matemática e ciência definem o grau de qualidade da escola.

Nesta direção, Bondioli (2004, p. 14) nos apresenta um conceito de qualidade que acentua a necessidade de diálogo e de ampliação dos espaços de participação que se refere à qualidade negociada.

A qualidade não é um dado de fato, não é um valor absoluto, não é adequação a um padrão ou a normas estabelecidas a priori e do alto. Qualidade é transação, isto é, debate entre indivíduos e grupos que têm um interesse em relação à rede educativa, que têm responsabilidade para com ela, com a qual estão envolvidos de algum modo e que trabalham para explicitar e definir, de modo consensual, valores, objetivos, prioridades, ideias sobre como é a rede [...] e sobre como deveria ou poderia ser. (BONDIOLI, 2004, p. 14)

Bondioli nos parece certo em sua análise e, mesmo observando que, a partir
Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

da década de 1990, as políticas públicas educacionais têm dado mais ênfase ao compromisso social para a melhoria da educação básica, incluindo a responsabilidade da família e dos indivíduos ainda é necessário qualificar o processo de avaliação da qualidade na educação brasileira e, para isto, o compromisso e o engajamento de toda a sociedade é fundamental.

Para contribuir neste debate, incluímos na pauta a discussão acerca da inserção das TICs na educação uma vez que, para Sancho; Hernández *et al.*, (2006) a escola pode seguir três caminhos: repelir as tecnologias e tentar ficar fora do processo; apropriar-se da técnica e transformar a vida em uma corrida atrás do novo; ou apropriar-se dos processos, desenvolvendo habilidades que permitam o controle das tecnologias e de seus efeitos.

Nesta direção, tendo como norte a terceira hipótese levantada anteriormente, acredita-se que é possível criar possibilidades para que os estudantes possam se relacionar com as informações com vistas à aprendizagem e elaboração do “conhecimento poderoso” (YOUNG, 2007, p. 1294). A tecnologia não é um simples recurso novo na sala de aula, mas um instrumento que transcende os espaços físicos. Essa dinâmica e as complexas estruturas das redes expõem todos como atores do “momento educacional em conexão, aprendendo juntos, discutindo em igualdade de condições, e isso é revolucionário” (KENSKI, 2011, p. 47). Desta forma, as TICs se apresentam como uma das ferramentas a mais para possibilitar a melhoria da qualidade da educação.

Na sequência, apresenta-se as discussões acerca das políticas educacionais para a utilização da TICs na educação pública brasileira. Com um recorte temporal específico e uma perspectiva crítica, procura trazer à luz o discurso neoliberal e os avanços dos programas e políticas educacionais para a melhoria da qualidade da educação.

3. Políticas Educacionais e Tecnologias de Informação e Comunicação

Com relação ao termo políticas públicas, é possível afirmar que existem muitas definições na literatura. No que se refere às políticas públicas educacionais, o conceito de Vieira (2007, p. 56) que as trata como “ideias e ações governamentais estudando o governo em ação” parece nos atender de forma mais completa. Nessa ótica, expressam a complexidade e a diversidade em um certo momento histórico, se subdividindo em áreas específicas como as políticas educacionais do campo das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na escola.

Segundo Moraes (1997), em 1981, no I Seminário Nacional de Informática Educativa, ocorreu uma das primeiras ações que estimulavam e promoviam o uso da tecnologia nas escolas brasileiras e foi a partir desse evento que, ao longo dos anos, alguns projetos foram implementados pelo Ministério da Educação (MEC), tais como: (1) Computadores na Educação (Educom), (2) Informática Educativa (FORMAR), (3) Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), (4) Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), (5) Um Computador por Aluno (UCA), (6) Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) e, (7) Programa Um Computador por Aluno (PROUCA). Esses projetos foram lançados pelo Ministério da Educação (MEC) com o apoio do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

O projeto EDUCOM, aprovado em 1983, tinha o objetivo interdisciplinar voltado à implantação experimental de centros-piloto com infraestrutura para o reconhecimento da informática como ferramenta de apoio às mais variadas atividades da emergente sociedade pós-industrial e o desenvolvimento de pesquisas, capacitação e coleta de subsídios para uma futura política na área, preferencialmente nas escolas públicas de 2º grau.

Sobre os desdobramentos do projeto EDUCOM, Moraes, (1997, p. 5) destaca que:

Lamentavelmente, desde o início do EDUCOM, e em decorrência de alterações funcionais e interferências de grupos interessados em paralisar a pesquisa em favor de uma possível abertura do "mercado educacional" de software junto às secretarias de educação, a questão do suporte financeiro transformou-se no maior problema, prejudicando, nos mais diferentes momentos, a continuidade do projeto. Apesar dos percalços, interesses velados, e tentativas de obstrução da pesquisa, o Projeto EDUCOM cumpriu o seu papel, como pode ser observado no documento anteriormente referenciado. Na realidade, se mais não foi feito, foi porque os organismos governamentais deixaram de cumprir parte de suas obrigações financeiras, apesar dos diversos protocolos firmados e do interesse e iniciativa de implantação do Projeto partir do próprio Governo Federal. (MORAES, 1997, p. 5).

Para a formação de professores, a Unicamp junto com a colaboração do projeto EDUCOM, criou o Projeto FORMAR, que se destinava à formação de profissionais para atuarem nos centros de informática educativa nas esferas estadual e municipal. Eram dois cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu*, realizados em 1987 e 1989 na UNICAMP, dedicados a professores das diversas secretarias estaduais de educação e das escolas técnicas federais, com disciplinas que trabalhavam com aulas teóricas, práticas, seminários e conferências. (MORAES, 1997).

Segundo Borba e Lacerda (2015) o foco dos projetos FORMAR I e FORMAR II foi de capacitar os professores na área da informática educativa e esses cursos abriram portas para outros cursos de formação nessa área ao longo do país.

A partir dessas iniciativas foi criado o PRONINFE, em 1989, cujo o objetivo era desenvolver a informática educativa no Brasil nos ensinos de 1o, 2o e 3o graus e na educação especial, para fomentar a infraestrutura de suporte para a criação destes centros, consolidar e integrar as pesquisas e a capacitação contínua e permanente de professores, amparado pela Constituição Federal (título VIII, capítulos III e IV) relacionadas às áreas de educação, ciência e tecnologia (BRASIL, 1994).

O PRONINFE buscava “desenvolver a informática educativa [...] através de projetos e atividades, articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica” (MORAES, 1997, p. 7).

Para Borba e Lacerda (2015) o PRONINFE foi responsável por implementar vários laboratórios de informática nas escolas públicas, financiados por governos nas esferas estaduais e municipais, além de promover e incentivar os professores a utilizarem a informática como prática pedagógica contribuindo para consolidar a informática educativa para a escola pública.

Segundo Ferreira e Bueno (2014), foi depois dos anos 90 que a tecnologia
Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

ganhou atenção mais acentuada no campo educacional, período em que o governo reavaliou as políticas voltadas às tecnologias de informação e comunicação na área da educação. Neste período, o PRONINFE foi substituído pelo PROINFO.

O Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), criado pela portaria nº 522/MEC de 1997 visou promover o uso pedagógico da informática na rede pública de ensino fundamental e médio, além de articular os esforços e as ações desenvolvidas no setor sob sua jurisdição, em especial as ações dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE). Para apoiar esses núcleos, foi criado o Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional (CETE), que ficava situado no MEC, em Brasília. O programa visava, dentre outras contribuições: melhorar a qualidade da prática escolar; criar uma ecologia cognitiva na escola através das TICs; desenvolver o conhecimento científico e tecnológico e educar para uma cidadania global tecnologicamente desenvolvida. (BRASIL, 2013).

O PROINFO apresentou diversos problemas de implantação e execução que acentuaram a dificuldade de acesso e uso da tecnologia na escola e fora dela através de uma má formação dos profissionais da área. (ESTEVÃO; PASSOS, 2015). Aliás, este é um problema que persiste até hoje.

Da avaliação da experiência, Estevão e Passos (2015) afirmam que houve um grande aperfeiçoamento da presença de TICs nas instituições públicas brasileiras e uma melhoria na formação de profissionais da área e citando MEC (2008) nos anos de 1996 a 2002 foi possível capacitar 137.911 docentes e propiciou 6 milhões de estudantes, instalando cerca de 53.895 microcomputadores.

Segundo Ferreira e Bueno (2014), o projeto educacional PROINFO contribuiu para basear as ideias de premissas mercadológicas do capital, alinhando a expectativa da comunidade escolar ser incluída e participante do acesso democrático por meio da informatização tecnológica. Desse modo, ressalta-se a emergência de uma discussão no que tange à introdução das TICs na escola.

Entretanto, há críticas pesadas ao PROINFO, seja no campo da formação de professores, da utilização dos laboratórios e mesmo da aquisição das máquinas, como as feitas por Prates *et al.* (2015, p. 19):

Se, de acordo com as ideias propostas pelo MEC, a implantação do PROINFO em algumas escolas públicas deveria ocorrer de modo organizado, e é compreensível que algum projeto até possa ter caminhado nos moldes corretos, todavia, não é o que pode-se dizer de vários municípios, particularmente, na Bahia. São muitos os casos: há aqueles em que o projeto chegou e não foi implantado; outros, onde foi implantado, mas alunos e docentes não tiveram acesso, ou seja, computadores comprados, mas não instalados etc. (PRATES *et al.*, 2015, p. 19)

Dando sequência às políticas públicas educacionais no campo da TICs, destaca-se o projeto Um Computador por Aluno (UCA), lançado em 2006 e implantado com o objetivo de intensificar o uso das TICs nas escolas, distribuindo um computador por aluno na rede pública de ensino. O governo brasileiro apoiava a ideia de “que a disseminação do laptop educacional com acesso à internet poder ser uma poderosa ferramenta de inclusão digital e melhoria da qualidade da educação”. (BRASIL, 2012).

Segundo Egler e Costa (2012) a política do programa UCA aumentou o número de alunos na escola, melhorou o Índice de Desempenho da Educação Básica (IDEB), Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

observou-se também um esforço da comunidade escolar, permitindo um salto quantitativo e qualitativo no nível de muitas escolas. Nesta análise, foram observadas algumas habilidades novas para o papel do professor como a do aperfeiçoamento constante e atualização, que é exigido pelo uso das TICs, por elas serem dinâmicas promovendo um desafio na forma de pensar o ato de ensinar. Ainda, várias experiências apontam que essa política contribuiu para a inclusão digital nas escolas e promoveu a acessibilidade nas comunidades carentes.

Porém, pesquisas (VALENTE, 2008; ALMEIDA, 2004; FAGUNDES, 2005; SANCHO e HERNANDEZ, 2006; GVIRTZ e LARRONDO, 2007; BRUNNER, 2010) apontam que não existem orientações sobre o que fazer com os computadores que estão nas escolas; as discussões são escassas sobre as opções metodológicas dos docentes; faltam informações e conhecimento técnico para utilizar a internet de forma eficaz e crítica para professores e alunos. Vários depoimentos da gestão e professores que atuam em escolas que receberam o UCA enfatizam essa falta de orientações sobre como apresentá-los e distribuí-los aos alunos e suas famílias como também a falta de competência técnica para seu uso crítico, o que vai além do acesso ao computador. (QUARTIERO *et al.* 2012).

O Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) é outra política pública educacional voltada para a inserção das TICs na escola. Criado em 04 de Abril de 2008, por meio do Decreto nº 6424, definiu que as operadoras autorizadas têm a obrigação de, dentre outras coisas, fornecer infraestrutura de rede e suporte a internet às escolas públicas urbanas, atendendo todas as escolas públicas de nível fundamental e médio, que participam dos programas E-Tec Brasil e instituições de apoio a formação de professores, tais como: polos da Universidade Aberta do Brasil (UAB), Núcleo de Tecnologia Estadual (NTE) e Núcleo de Tecnologia Municipal (NTM). (BRASIL, 2012).

[...] o PBLE é considerado uma iniciativa inovadora e premiada em razão das obrigações e da dinâmica estabelecidas entre governo e sociedade com reflexo direto na condução do programa. Com o objetivo de combater a exclusão digital e garantir o acesso à educação de qualidade, por meio do empoderamento significativo de alunos e professores conectados à economia global e presentes no próximo estágio da revolução informacional, outro aspecto positivo do PBLE é o fluxo de informação contínuo sobre as decisões e o desenvolvimento do programa. (MELO, 2015, p. 435).

Porém, segundo Melo (2015, p. 435), a velocidade da internet que chega nas escolas públicas é de baixa qualidade, velocidade e serviços. Infelizmente, existe uma distorção na implementação do PBLE, que incentiva a “massificação” de banda larga, o que na prática, não garante a “universalização” do acesso a todas as escolas públicas.

Por fim, entre as políticas públicas destacadas para este texto, apresenta-se a transformação do Projeto um Computador por Aluno (UCA) para Programa um Computador por Aluno (PROUCA), instituído pela Lei nº. 12.249, de 14 de junho de 2010, com o objetivo de promover a inclusão digital pedagógica e desenvolver os processos de ensino e aprendizagem de estudantes e docentes nas escolas públicas brasileiras, através da utilização de computadores portáteis, chamados de laptops educacionais. (BRASIL, 2012).

Segundo Meneses e Ferreira (2011) o PROUCA foi criado de modo a fazer parte do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) integrando o PROINFO. O *laptop*, Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

dentre suas tarefas, possui “mobilidade, com o uso dentro e fora da escola ampliando os tempos e espaços de aprendizagem e construção de conhecimento. Integração das mídias; conectividade sem fio; imersão na cultura digital pedagógica” (p. 8). Dentre os problemas relatados, se encontram “falta de acesso à internet em seus domicílios e dificuldade de tempo disponível para acessar o curso na escola, e a diversidade de níveis de conhecimentos em informática, por parte dos professores e diretores” (MENESES E FERREIRA, 2011, p. 14).

Objetivando articular o Sistema Nacional de Educação, descrito no art. 214 da Constituição Federal de 1988, o PNE (2014-2024) foi aprovado pela Lei Nº 13.005, de 25 de Junho de 2014, fruto de uma construção histórica e articulada que busca a garantia do direito à educação a todos os indivíduos do território brasileiro, garantindo, principalmente, a melhoria da qualidade de ensino e a promoção humanística, científica e tecnológica de País (BRASIL, 2014). Este plano, no entanto, não destaca o uso da internet em sala de aula, o que parece demonstrar que não se considera prioridade que os recursos tecnológicos se disseminem na escola.

Com 20 metas para os próximos dez anos, o PNE pretende que os mais de 5500 municípios brasileiros as atinjam. E, quem sabe, em algum dos projetos municipais ou estaduais, pode ser que se viabilize o uso mais intensivo da internet, conforme a realidade de cada região. Para cobrir essa lacuna, Kenski (2015) sugere que o uso da internet seja viabilizado a partir da terceira meta do PNE, que trata do direito à educação através da universalização do Ensino Médio no Brasil. Ele destaca ainda que, em um país com a extensão do Brasil, “é um grande desperdício ignorar o potencial educacional das redes para garantir o que está previsto na lei” (KENSKI, 2015, p.141-142).

Concluindo as reflexões oriundas da análise acerca dos projetos educacionais inseridos na práxis pedagógica das instituições escolares públicas brasileiras por meio da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), seguem as considerações finais.

Considerações Finais

Sobre a introdução das TICs nas escolas e a descentralização, na prática, cabe dizer que os estados e municípios não cumprem ou cumprem de maneira parcial as responsabilidades assumidas, quanto à capacitação do magistério para o uso das TICs. Também o suporte técnico e a manutenção dos equipamentos não estão seriamente comprometidos com os objetivos. Como acontece seguidamente no Brasil, as políticas educacionais são uma coisa no papel mas na prática são implementadas de maneira precária, e não existe uma avaliação sistemática da sua efetivação.

A isso se soma o fato de que, nessa engenharia institucional, não há qualquer vínculo entre liberação de recursos e cumprimento das atribuições pactuadas ou mesmo destas com novos aportes de recursos. Assim, o programa segue um ciclo: estados e municípios auferem os benefícios do Programa, reduzem os seus custos no que tange à infraestrutura de informática e implementam-no precariamente. Como não há uma estratégia que os induza a efetivar o que estabelece o Programa, os objetivos não são atingidos plenamente. (ESTEVÃO; PASSOS, 2015, p. 209).

Sabe-se que a supremacia dos ideais do neoliberalismo no Brasil, quanto aos aspectos sociais e econômicos, efetiva-se através do reformismo do Estado e, idealizado

por organismos internacionais, o neoliberalismo procura uma nova lógica para os direitos universais do cidadão, reduzindo esses direitos e principiando uma substituição deles por ações compensatórias e assistencialistas.

Assim se legitima o projeto neoliberal na educação fazendo convergir o Ministério da Educação com os projetos educacionais nas escolas. Os projetos educacionais tornam-se compensatórios na medida em que se são um paliativo para encobrir uma falsa cura para diversos problemas da educação, escondendo as reais situações das estruturas do capitalismo que implementam a miséria e a desigualdade social. Destaca-se que existe um esforço descomunal em implementar os projetos compensatórios, como salvação da educação e como mecanismos para consolidar a nova hegemonia, pautada pelo projeto neoliberal.

Dessa forma, a visão estratégica implementada é construída para alicerçar uma escola baseada na eficiência e eficácia administrativa, aparentemente moderna e com tecnologia de ponta. (FERREIRA E BUENO, 2014).

Portanto, a melhoria da qualidade de ensino, ficou como um instrumento oficial retórico que acabou incorporando categorias empresariais tais como: qualidade, eficiência, eficácia, produtividade, empreendedorismo, gestão por competências, e assim elaborou-se um sentido moderno e avançado na educação que, na realidade não passam de estratégias do projeto neoliberal. (FERREIRA E BUENO, 2014).

Desse modo, na prática, a luta pela democratização da escola e pela qualidade do ensino, com a introdução de novas ferramentas tecnológicas, têm um longo caminho a percorrer. Essa luta deve ser implementada pela sociedade como um todo e por todos aqueles envolvidos no processo educacional e comprometidos com uma escola em que caibam todos.

4.Referências

- BONDIOLI, A. (2004) O projeto pedagógico da creche e a sua avaliação: a qualidade negociada. Campinas: Autores Associado.
- BORBA, Marcelo de C.; LACERDA, Hannah D. G. (2015). Políticas públicas e tecnologias digitais: um celular por aluno. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v. 17, n. 3, pg. 490-507, <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/download/25666/pdf>, Maio.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (1994). Programa Nacional de Informática Educativa – PRONINFE, MEC, Semtec. Brasília.
- _____, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2012). Programa Nacional de Tecnologia Educacional: PROINFO. Brasília, <http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacionalproinfo/proinfo-apresentacao>, Maio.
- _____, Ministério da Educação. Proinfo – Apresentação (2013). Brasília, <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=462>, Maio.
- EGLER, Tamara T. C.; COSTA, Aldenilson dos S. V. (2012) Interação social e tecnologia na escola, In: Fábio Ferrentini Sampaio; Marcos da Fonseca Elias (org). Projeto um computador por aluno: pesquisas e perspectivas, Rio:NCE/UFRJ, p. 69/78.

- ESTEVIÃO, R. B.; PASSOS, G. O. (2015) O programa nacional de tecnologia educacional (PROINFO) no contexto da descentralização da política educacional brasileira. HOLOS, ano 31, vol. 1, pg. 199-213, http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/2645/pdf_159, Maio.
- FERREIRA, Maria L.; BUENO, José L. P. (2014) O PDE e as salas do PROINFO: análise crítica sobre os projetos compensatórios na educação. Revista Histedbr Online, Campinas, no. 57, pg. 102-114, <http://ojs.fe.unicamp.br/ged/histedbr/article/view/5307/5899>, Maio.
- GENTILI, P & SILVA, T. T. da (orgs.). (1996) Escola S.A. Quem ganha e quem perde no mercado educacional do neoliberalismo. Brasília: CNTE, p. 20-21.
- LITWIN Edith. (1998) Tecnologias de comunicação e informação da EAD. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância.
- MORAES, Maria C. (1997) Informática Educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. Revista Brasileira de Informática na Educação. Número 1, <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/rbie/1/1/003.pdf>, Maio.
- MORAES, Raquel de A. (2014) Educom, Eureka e Gênese: projetos pioneiros de informática nas escolas públicas brasileiras. EccoS – Rev. Cient., São Paulo, no. 34, p. 35-52, mai/ago, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71532890002>, Maio.
- KENSKI, Vani M. (2011) Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 8 a ed. Campinas, SP: Papirus.
- MELO, Lílian M. M. C. de. (2015) Direito e política pública para inclusão digital o programa banda larga nas escolas. 418-438. Direitos sociais e políticas públicas [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI/UFS; Coordenadores: Clerilei Aparecida Bier, Eid Badr, Julia Maurmann Ximenes – Florianópolis: CONPEDI, <http://www.conpedi.org.br/publicacoes/c178h0tg/rma2ey1m/IXedZJa0L0JzQ3pF.pdf>, Novembro.
- MENESES, Soraya C. P.; FERREIRA, Simone de L. (2011) Projeto piloto - um computador por aluno (UCA) Barra dos Coqueiros: cidade na era da inclusão digital, 2o. Simpósio Educação e Comunicação: As redes sociais e seu impacto na cultura e educação do século XXI, http://ww3.unit.br/simposiodeeducacao/files/2011/08/texto_soraya-e-simone.pdf, Novembro.
- OLIVEIRA, Dalila Andrade. (2009) As políticas educacionais no governo Lula: rupturas e permanências. RBP AE. V. 25, n. 2, <http://www.seer.ufrgs.br/rbpae/article/download/19491/11317>, Maio.
- QUARTIERO, E.M., FANTINI, M., BONILLA, M.H.S. e PRETTO, N.L.P.. (2012) Gestão e práticas pedagógicas no âmbito do Programa UCA: desafios e estratégias à consolidação de uma política pública para a Educação Básica, In: Fábio Ferrentini Sampaio; Marcos da Fonseca Elias (org). Projeto um computador por aluno: pesquisas e perspectivas, Rio: NCE/UFRJ, p. 69/78.
- SANCHO, J. M.; HERNANDEZ, F. et al. (Org). (2006) Tecnologias para transformar a educação. Porto Alegre: Artmed.
- Revista Tecnologia da Informação e Comunicação: Teoria e Prática. Vol.1 n.1, 2017

- SANTOS, J., PRATES, M. C., PEREIRA, M., ÁVILA, M., & BRESSAN, N. (2015) PROINFO: Uma crítica ao uso das tecnologias no ensino da geografia, GEOSABERES – Revista de Estudos Geoeducacionais, 6 (11), 10-27, <http://www.geosaberes.ufc.br/seer/index.php/geosaberes/article/view/269/258>, Novembro.
- VIEIRA, Sofia L. (2007) Política(s) e Gestão da Educação Básica: revisitando conceitos simples. RBP AE, v. 23, n. 1, p. 53-69, jan/abr, <http://seer.ufrgs.br/rbpae/article/viewFile/19013/11044>, Maio.
- YOUNG, Michel. (2007) Para que servem as escolas? Educação e Sociedade, v. 28, n. 101, p. 1287-1302.