

# **INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – PPGIE  
Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – CINTED  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS  
V.20, n.1 – jan./abr. 2017  
ISSN digital 1982-1654  
ISSN impresso 1516-084x

**DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO  
BIBLIOTECA SETORIAL DE EDUCAÇÃO da UFRGS, Porto Alegre, RS – BR**

Informática na Educação: teoria & prática – Vol. 1, n. 1 (out. 1998).

Porto Alegre: UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação,  
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 1998-

Quadrimestral. Anual de 1998 a 2000. Semestral de 2001 a 2015. Quadrimestral  
de 2016 em diante.

ISSN digital 1982 1654  
ISSN impresso 1516-084x

1. Informática na Educação – Periódicos. 2. Educação – Inovação tecnológica –  
Periódicos. 3. Computador na educação – Ambiente de aprendizagem – Ensino a  
distância. Periódicos I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro  
Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós-Graduação em  
Informática na Educação.

CDU – 371.694:681.3

Imagem da capa: detalhe de obra de Aldo Locatelli (1915-1962)  
Acervo da Pinacoteca Barão de Santo Ângelo/IA/UFRGS

# Expediente

Informática na Educação: teoria & prática – v. 20 n. 1 janeiro/abril 2017.  
Publicação trimestral do PPGIE/CINTED/UFRGS  
ISSN digital: 1982-1654  
ISSN impresso 1516-084X

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Reitor: Rui Vicente Oppermann  
Centro Interdisciplinar de Tecnologias na Educação (CINTED)  
Diretor: Leandro Krug Wives  
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)  
Coordenador: Liane Margarida Rockenback Tarouco

#### Editores

José Valdeni de Lima  
Liliana Maria Passerino

#### Conselho Editorial

Alda M. S. Pereira, Universidade Aberta, Portugal  
Alberto Cañas, University of West Florida, Estados Unidos da América do Norte  
Antonio Quincas Mendes, Universidade Aberta, Portugal  
Antonio Carlos da Rocha Costa, Universidade Católica de Pelotas, Brasil  
Cleci Maraschin, UFRGS  
Cristina Conterá, Universidade de la República, Uruguai  
Denise Balarine Cavaleiro Leite, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
Edel Ern, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil  
Edla Maria Faust Ramos, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil  
Eduardo Passos, UFF  
Eliza Helena de Oliveira Echternacht, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
Flávia Maria Santoro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil  
Francisco Javier Díaz, Universidad Nacional de La Plata, Argentina  
Yves Schwartz, Universidade de Provence, França  
Nicole Caparraos Mencacci, Université de Nice, França  
Otto Peters, FernUniversität, Distance Teaching University, Alemanha  
Patrícia Behar, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
Pedro Krotsch, Universidade de Buenos Aires - UBA, Argentina  
Regina Maria Varini Mutti, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
Richard Malinski, Ryerson Polytechnic University, Canadá  
Sergio Bairon, Universidade de São Paulo, Brasil  
Sergueï Tchougounnikov, Université de Bourgogne, França  
Vera Lúcia Menezes de Oliveira e Paiva, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
Victor Giraldo Valdés Pardo, Universidade Central de Las Villas- CUBA  
Wilson José Leffa, Universidade Católica de Pelotas, Brasil  
Nicholas C. Burbules, University of Illinois, Estados Unidos da América do Norte  
Gentil José de Lucena Filho, Universidade Católica de Brasília  
Hugo Fuks, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil  
Luis Roque Klering, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
José Silvio, Instituto de Estudos para a América Latina e Caribe - UNESCO, Venezuela  
Mauro Pequeno, Universidade Federal do Ceará, Brasil  
Teresinha Fróes Burnham, Universidade Federal da Bahia, Brasil

---

**Pareceristas Ad Hoc desde 2014.**

Adeety Pérez Miles – Universidade do Norte do Texas - UNT – Denton, TX – Texas – Estados Unidos  
Aldimar Jacinto Duarte – Universidade Federal de Goiás – Goiânia – GO – Brasil  
Alexandra Lorandi Macedo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Aline de Campos – Faculdade Senac de Porto Alegre – Porto Alegre – RS – Brasil  
Aline Silva de Bona – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Ana Cláudia Bortolozzi Maia – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – São Paulo – SP – Brasil  
Ana Irene Alves de Oliveira – Universidade do Estado do Pará – Belém – PA – Brasil  
Ana Marli Bulegon – Centro Universitário Franciscano – Santa Maria – RS – Brasil  
André Luís Marques Silveira – Centro Universitário Ritter dos Reis – Uniritter – Porto Alegre – RS – Brasil  
Andrea Paula Osório Duque – Universidade Federal Fluminense – Niterói – RJ – Brasil  
Andréia Machado Oliveira – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – RS – Brasil  
Anelise Jantsch – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Arlete dos Santos Petry – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Carlos Tadeu Queiroz de Moraes – Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Carmen Pimentel – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Christian Puhlmann Brackmann – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Claudia Giannetti – Universidade de Évora – Évora – Portugal  
Cristina Maria Carvalho Delou – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Daniel Nehme Müller – Faculdade Monteiro Lobato – Porto Alegre – RS – Brasil  
Daniel Revah – Universidade Federal de São Paulo – Guarulhos – SP – Brasil  
Daniela Melaré Vieira Barros – Universidade Aberta – Portugal  
Debbie Smith-Shank – Ohio State University – Columbus – OH – EUA  
Débora Aita Gasparetto – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – RS – Brasil  
Denia Falcão de Bittencourt – Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa – PR – Brasil  
Edemilson Jorge Ramos Brandão – Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo – RS – Brasil  
Elaine Turk Faria – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Elisa Tomoe Moriya Schlünzen – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Elizabeth Pazito Brandão – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Eráclito de Souza Argolo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Eromi Izabel Hummel – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – São Paulo – SP – Brasil  
Fabio Hebert da Silva – Universidade Federal do Espírito Santo – Vitória – ES – Brasil  
Fabrício Herpich – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Felipe Becker Nunes – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Fernanda A. Hammes de Carvalho – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Fernanda Areias de Oliveira – Universidade Federal do Maranhão – São Luís – MA – Brasil  
Fernanda Spanier Amador – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Flaminio de Oliveira Rangel – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Franco Bernado Simbine – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Fúlvia da Silva Spohr – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Gerusa Ferreira Lourenço – Universidade Federal de São Carlos – São Paulo – SP – Brasil  
Giliane Bernardi – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – RS – Brasil  
Gilse Antoninha Morgental Falkembach – Universidade Luterana do Brasil – Santa Maria – RS – Brasil  
Giulia Crippa – Universidade de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Gladis Boff Falavigna – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Glaucio José Couri Machado – Universidade Federal de Sergipe – São Cristóvão – SE – Brasil  
Gleizer Bierhalz Voss – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Herik Zednik Rodrigues – Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – CE – Brasil  
Ivette Kafure Muñoz – Universidade de Brasília – Brasília – DF – Brasil  
Jerusa Machado Rocha – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Jorge Nazareno Batista Melo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
José Valter Pereira – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Justin Peter Sutters – Southern Illinois University – Edwardsville – IL – Estados Unidos  
Karen Hutzel – The Ohio State University – Columbus – OH – Estados Unidos  
Katuscia Sosnowski – Instituto Federal do Paraná – IFPR – Coronel Vivida – PR – Brasil  
Kelly Hannel – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Kevin Tavin – Aalto University School of Arts Design and Architecture – Helzinski – Finlândia  
Leandro Krug Wives – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Leandro Rosniak Tibola – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Leonidas Leão Borges – Instituto Federal de Alagoas – Maceió – AL – Brasil  
Ligia Maria Presumido Bracciali – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – São Paulo – SP – Brasil  
Liliana Maria Passerino – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Luciana Silva Aguiar Mendes Barros – Instituto Federal do Maranhão – IFMA – Pinheiro – MA – Brasil  
Luciane Magalhães Corte Real – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Lúcio França Teles – Universidade de Brasília – Brasília – DF – Brasil  
Luís Alfredo Martins Amaral – Universidade do Minho – Braga – Portugal  
Luís Carlos Petry – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Luis Enrique Aguilar – Universidade Estadual de Campinas – Campinas – SP – Brasil  
Luis Roque Klering – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Magali Dias de Souza – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Magda Bercht – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Manisha Sharma – The University of Arizona – Tucson – AZ – Estados Unidos  
Manoel dos Santos Costa – Universidade Ceuma – São Luís – MA – Brasil  
Manuel Constantino Zunguze – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Marco Antônio Sandini Trentin – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Marco Aurélio Locateli Verdade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Maria Amélia Almeida – Universidade Federal de São Carlos – São Paulo – SP – Brasil  
Maria Angélica Figueiredo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil

Maria Auxiliadora Soares Padilha – Universidade Federal de Pernambuco – Recife – PE – Brasil  
Maria Elizabeth Barros de Barros – Universidade Federal do Espírito Santo – Vitória – ES – Brasil  
Maria Lucia Pozzatti Flôres – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Marineide Câmara – Universidade Federal do Maranhão – UFMA – São Luís – MA – Brasil  
Mário Ferreira Resende – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC – Brasil  
Mary da Rocha Biancamano – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Monica Rabello de Castro – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Patrícia Brandalise Scherer Bassani – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Patrícia dos Santos Nunes – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo – RS – Brasil  
Patrícia Grasel Silveira – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo – RS – Brasil  
Rafael Wild – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Francisco Beltrão – PR – Brasil  
Raimundo Helvécio Almeida Aguiar – Universidade Estadual de Campinas – Campinas – SP – Brasil  
Ramon Rosa Maia Vieira Jr. – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Renata de Oliveira Mascarenhas – Universidade Federal da Bahia – Salvador – BA – Brasil  
Rosa Maria Bueno Fischer – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Rosana Wagner – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Roseclea Duarte Medina – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Sandra Beltran Pedreros – Universidade Federal do Amazonas – Manaus – AM – Brasil  
Sandra Cristina Fonseca Pires – Universidade de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Sansao Albino Timbane – Universidade Pedagógica – Maputo – Moçambique  
Sergio da Costa Nunes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Julio de Castilhos – Brasil  
Sérgio Roberto Kieling Franco – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Silvestre Novak – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Sílvia Meirelles Leite – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Sílvio César Cazella – Unisinos – São Leopoldo – RS – Brasil  
Tania Mara Galli Fonseca – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Tania Maria Esperon Porto – Universidade de São Paulo – São Paulo – SP – Brasil  
Teresa Torres Eça – Universidade do Porto – Cidade do Porto – Portugal  
Tháisa Jacintho Müller – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – Brasil  
Tiago Emanuel Klüber – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC – Brasil  
Valéria Aroeira Garcia – Universidade Estadual de Campinas – Campinas – SP – Brasil  
Vera Lucia Doyle Louzada de Mattos Dodebei – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Vera Lúcia Menezes de Oliveira e Paiva – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Wojciech Andrzej Kulesza – Universidade Estadual de Campinas – Campinas – SP – Brasil

Revisão

José Valdeni de Lima  
Felipe Becker Nunes  
Kelly Hannel  
Manuel Constantino Zunguze

Comissão de Publicação

Felipe Becker Nunes  
Kelly Hannel  
Manuel Constantino Zunguze

Bibliotecária Responsável

Kátia Soares Coutinho  
CRB: 10/684

Números avulsos (até 2007) e permuta

[revista@pgie.ufrgs.br](mailto:revista@pgie.ufrgs.br)

Diagramação e Editoração

Felipe Becker Nunes  
Kelly Hannel  
Manuel Constantino Zunguze

Capa, Projeto Gráfico

Lucas Alpi

Pedidos de números impressos (até 2007) devem ser enviados, juntamente com o cheque cruzado em nome de Informática na Educação: teoria & prática para:

**Revista Informática na Educação: teoria & prática**

Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 3º andar sala 327

90040-060 – Porto Alegre (RS) – Brasil

Telefone: (51) 3316-3070 (Secretaria)

E-mail: [revistapgie@pgie.ufrgs.br](mailto:revistapgie@pgie.ufrgs.br)

URL: [www.pgie.ufrgs.br/revista](http://www.pgie.ufrgs.br/revista)

Conteúdos, correção linguística e estilo relativos aos artigos publicados e assinados são de inteira responsabilidade de seus respectivos autores e não representam necessariamente a opinião da Revista Informática na Educação: teoria & prática. Permitida a reprodução, desde que citada a fonte.

**Informática na Educação: teoria & prática** é um periódico científico editado pelo programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação-CINTED, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Publicado desde 1998, privilegia perspectivas interdisciplinares de natureza regional, nacional e internacional. Publicam-se dois números anualmente com artigos, pesquisas, relatos sobre trabalhos em andamento, resumos de teses e resenhas.

**Missão:** Operar como agente difusor de pesquisa científica e tecnológica em temas educacionais de cunho teórico-conceitual ou prático-metodológico, pertinentes à inserção, ao uso e à avaliação da informática e de outras tecnologias, no âmbito das Artes e das Ciências. Neste contexto, o curso de Doutorado do PPGIE publica a revista científica Informática na Educação: teoria & prática, em que a prioridade da linha editorial é a de contribuir para um debate filosófico-científico-epistemológico, resultante de pesquisas e/ou reflexões polêmicas, segundo objetivos orientados por compromissos ético-estéticos na construção de conhecimento, na preservação da biodiversidade e no respeito à diferença.

**Linha Editorial:** As tecnologias, sob este olhar, se fazem presentes e atuantes nos modos de subjetivação e educação em todos os âmbitos da vida social e individual, sendo indissociáveis da formação humana e dos modos de viver em sociedade. A sociedade da informação e do conhecimento - na qual nos situamos nos dias de hoje -, provê imensos desafios às formações subjetivas e aos processos educativos, tornando-se significativas todas aquelas escutas e prospecções da pesquisa e de reflexões que indiquem a pluralidade de caminhos e a importância da singularização dos mesmos. Quer-se, assim, dar passagem e voz aos gestos - individuais e coletivos-, atravessados por estratégias de resistência e de invenção e que estejam, por fim, comprometidos com os processos de produção da diferenciação. Aposta-se na composição de sentidos que, através das possibilidades oferecidas pelas tecnologias, potencializem as vias de criação a partir da perspectiva de um finito, mas sempre ilimitado horizonte.

A seleção dos artigos toma como referência sua contribuição ao escopo editorial da revista, de cunho interdisciplinar, a originalidade do tema ou do tratamento dado ao mesmo, a consistência e o rigor da abordagem teórica. Cada artigo é examinado por três consultores *ad hoc*, ou membros do Conselho Editorial, no sistema *blind peer review*, sendo necessários dois pareceres favoráveis para sua publicação.

Reconhecendo a importância de contribuição para o diálogo interpares, para o aprofundamento teórico na área e para a crescente qualificação de nossos critérios e processos, comunicamos que a Revista recebe fluxo contínuo e pelo sistema *on line*, artigos, ensaios, resumos de teses, relatos de experiência e resenhas inéditos que focalizem temas de cunho teórico-conceitual ou prático-metodológico. Sendo assim, após o responsável pela submissão haver se cadastrado no sistema, solicita-se observar as normas de formatação, de uso padrão pela revista.

## **Diretrizes para Autores**

Os textos devem ser inéditos, de autores brasileiros ou estrangeiros, em português, espanhol, inglês ou francês, sendo o conteúdo, a correção linguística e o estilo de responsabilidade do autor. A seleção dos artigos toma como referência sua contribuição à área específica e à linha editorial da revista, a originalidade do tema ou do tratamento dado ao mesmo, a consistência e o rigor da abordagem teórica. Cada artigo é examinado por três consultores *ad hoc* ou membros do Conselho Editorial, no sistema *blind peer review*, sendo necessários dois pareceres favoráveis para sua publicação. É importante salientar que o autor só pode assinar um artigo por número. Cada artigo pode ser assinado por, no máximo, três autores (co-autoria).

O artigo deverá ser encaminhado à editoria, através do site <http://www.pgie.ufrgs.br/revista>, na seguinte forma:

- Nome de cada um dos autores e instituição, assim como deverá aparecer na publicação (completo, por extenso, somente prenome e sobrenome, etc) nos campos destinados ao preenchimento dos metadados;
- Título do artigo na língua de origem do texto, e em língua inglesa, não devendo exceder 15 palavras;
- Resumo informativo, na língua de origem do texto e em língua inglesa, contendo até 150 palavras, indicando ao leitor contexto teórico, temático e problemático do artigo, finalidades, metodologia, resultados e conclusões do artigo, de tal forma que possa dispensar a consulta ao original. Deve ser constituído de uma seqüência de frases concisas e objetivas;
- Palavras-chave (de três a cinco), na língua de origem do texto, separadas entre si por ponto, e com as iniciais maiúsculas, representando o conteúdo do artigo;
- Corpo do Texto, que não deve ter identificação dos autores, deve apresentar fielmente os mesmos títulos indicados, seguidos do desenvolvimento do conteúdo do artigo, incluindo figuras e tabelas. (O nome do autor será inserido no formulário de submissão, nos campos destinados ao preenchimento dos metadados);
- O arquivo submetido deve ser do tipo Microsoft Word (.doc) ou Open Document Format texto (.odt);
- Os artigos deverão ter sua extensão ditada pela necessidade de clareza na explicitação dos argumentos, respeitado o limite de 33.000 a 50.000 caracteres com espaço, incluindo resumo e abstract, títulos, notas de fim e referências bibliográficas, espaçamento de linha 1½, uma fonte legível, tamanho 12; ênfase de expressões no corpo do texto em itálico, ao invés de sublinha ou negrito (exceto em endereços URL); citações breves no interior do parágrafo, entre aspas; citações longas, em parágrafo com recuo, sem aspas, fonte menor; notas de fim, fonte menor; figuras (jpg; png) e tabelas inseridas no corpo do texto, e não em seu final; títulos e sub-títulos destacados, fonte maior, e numerados;
- Resenhas, assim como relatos e discussão de pesquisas ou experiências em andamento devem ter 1.500 a 3.000 palavras de igual formatação ao descrito acima, podendo excepcionalmente ultrapassar este limite, a critério da revista, ouvido o conselho editorial;
- Resumos de teses – relacionados à temática central da revista - devem ter 150 a 500 palavras;
- Artigos aceitos para publicação nas seções Em Foco e Ponto de Vista possuem autonomia em seu formato de apresentação.
- Os textos dos artigos devem seguir as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).



O periódico tem o apoio do Programa de Apoio à Edição de Periódicos – PAEP 2017-2018 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul por intermédio da Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPESQ).

# Sumário

## EDITORIAL

MULTIMÍDIA, TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO E GAMIFICAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	13
---	----

## ARTIGOS

Relação entre Estilos de Aprendizagem e forma de navegação em Apresentações Paralelas Multimídia	15
Manuel Constantino Zunguze Felipe Becker Nunes Kelly Hannel Sérgio Roberto Kieling Franco José Valdeni De Lima	
Avaliação processual no Contexto de Projetos de Aprendizagem	27
Patrícia Fernanda da Silva Crédine Silva de Menezes Léa da Cruz Fagundes	
O apoio de uma ferramenta com base na mineração de texto para escrita acadêmica	36
Eliseo Berni Reategui Patrícia Campelo Simone De Oliveira	
Realidades Virtual e Aumentada: estratégias de Metodologias Ativas nas aulas sobre Meio Ambiente	46
Carmino López García Carlos Alberto Catalina Ortega Herik Zednik	
Blended Learning Potencializando a Aprendizagem da Estatística no Ensino Superior	60
Gabriela Moura Suzi Samá	
GamAPI – Uma API para Gamificação	71
José Luiz Vilas Boas Murilo Augusto L. Teixeira Eduardo Filgueiras Damaceno Jacques Duílio Brancher	
JPlay Tutor: Uma nova abordagem para o ensino de programação utilizando jogos	81
Elanne Cristina Oliveira Dos Santos Gleison Brito Batista Esteban W. Gonzales Clua	
Aprendizagem Colaborativa e Violência Entre Jogadores de League of Legends	103

Jonathan Bernardes Golart  
Renata Fischer da Silveira Kroeff  
Póti Quartiero Gavillon

**RESUMOS DE TESES HOMOLOGADAS**

117

# Abstract

## EDITORIAL

MULTIMÍDIA, TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO E GAMIFICAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM 13

## DOSSIER

Relationship between Learning Styles and Way of Navigation in Parallel Presentations Multimedia 15

Manuel Constantino Zunguze

Felipe Becker Nunes

Kelly Hannel

Sérgio Roberto Kieling Franco

José Valdeni De Lima

Procedural evaluation in the Context of Learning Projects 27

Patrícia Fernanda da Silva

Crédine Silva de Menezes

Léa da Cruz Fagundes

Support of a tool based on text mining for academic writing 36

Eliseo Berni Reategui

Patrícia Campelo

Simone De Oliveira

Virtual and Augmented Realities: strategy of Active Methodologies in classes about Environment 46

Carmino López García

Carlos Alberto Catalina Ortega

Herik Zednik

Blended Learning: Enhancing the Statistics Learning in Higher Education 60

Gabriela Moura

Suzi Samá

GamAPI – A Gamification API 71

José Luiz Vilas Boas

Murilo Augusto L. Teixeira

Eduardo Filgueiras Damaceno

Jacques Duílio Brancher

JPlay Tutor: A new approach to programming teaching using games 81

Elanne Cristina Oliveira Dos Santos

Gleison Brito Batista

Esteban W. Gonzales Clua

Collaborative Learning and Violence Amongst League of Legends Players 103

Jonathan Bernardes Golart

Renata Fischer da Silveira Kroeff  
Póti Quartiero Gavillon

**ABSTRACTS OF THESES**

117

# Editorial

## MULTIMÍDIA, TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO E GAMIFICAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Esta é a primeira edição quadrimestral de 2017 da Revista Informática na Educação: Teoria & Prática. Após 20 anos de sua existência, pois sua criação data de 1998, é com enorme satisfação que escrevo o presente editorial. É sempre interessante fazer um Editorial de uma iniciativa que promete se repetir a cada quatro meses, com ganhos relevantes para a comunidade científica e para o próprio desenvolvimento da revista como veículo fundamental de divulgação da produção acadêmica do campo da Informática na Educação.

O título desta Edição "**MULTIMÍDIA, TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO E GAMIFICAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**" engloba 8 (oito) artigos para compor esta edição rica em ideias inovadoras na busca de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem.

Os critérios adotados para a escolha dos artigos que compõem a presente edição foram, basicamente, o número de pontos obtidos no processo de avaliação anônima (blind review) de todos os trabalhos submetidos para o XXIV Ciclo de Palestra sobre Novas Tecnologias na Educação (CINTED 2016) e diretamente à Revista Informática na Educação: Teoria & Prática. Os primeiros 6 (seis) artigos dos 8 (oito) que compõem a presente edição, foram destaque como "best papers" do XXIV Ciclo de Palestra em Novas Tecnologias na Educação (CINTED 2016), e por isso foram convidados a submeter uma versão estendida. Cabe acrescentar, ainda, que os 2 (dois) últimos trabalhos foram escolhidos dos submetidos no fluxo contínuo da revista para integrar a presente edição por se enquadrarem principalmente no subtema "**GAMIFICAÇÃO**" em ambientes virtuais de aprendizagem.

O subtema "**MULTIMÍDIA**" foi proposto para iniciar esta edição com o artigo que explora as diferentes mídias na composição de material didático em Objetos de Aprendizagem. Então, este primeiro artigo dos autores **Manuel Constantino Zunguze, Felipe Becker Nunes, Kelly Hannel, Sérgio Roberto Kieling Franco e José Valdeni De Lima**, intitulado "Relação entre Estilos de Aprendizagem e forma de navegação em Apresentações Paralelas Multimídia", trata de um assunto que é a exploração de objetos de aprendizagem multimídia por alunos na busca de identificar a capacidade de aprender explorando estes objetos de forma sequencial ou paralela. Na atualidade, se fala que esta nova geração de alunos consegue fazer várias tarefas ao mesmo tempo. O que o artigo tenta responder é a seguinte questão: ao explorar de forma paralela vários materiais didáticos o desempenho do aluno é diretamente proporcional a este paralelismo?

Os próximos 4 (quatro) artigos (do segundo ao quinto) compõem o subtema "**TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO**". O segundo artigo dos autores **Patrícia Fernanda da Silva, Crediné Silva de Menezes e Léa da Cruz Fagundes**, intitulado "Avaliação processual no Contexto de Projetos de Aprendizagem" trata da avaliação como sendo um aspecto central em processos de aprendizagem e por isso mesmo, objetos de muitas discussões e pesquisas.

O terceiro artigo dos autores **Eliseo Berni Reategui, Patrícia Campelo e Simone de Oliveira**, intitulado "O Apoio de uma Ferramenta com Base na Mineração de Texto para Escrita

Acadêmica”, trata sobre o importante aspecto da qualificação da escrita por ser uma das evoluções mais significativa da humanidade. Apresenta as significativas contribuições da mineração de texto na busca de medir a coerência de um texto científico, aliada a aplicação de perguntas questionadoras que levam o aluno a autoavaliação e reflexão da sua aprendizagem.

O quarto artigo dos autores **Camino López García, Carlos Alberto Catalina Ortega e Herik Zednik**. Intitulado “Realidades Virtual e Aumentada: estratégias de Metodologias Ativas nas aulas sobre Meio Ambiente” trata das oportunidades e das vantagens de duas inovadoras tecnologias que estão se integrando ao contexto educacional: Realidade Virtual e Realidade Aumentada. As tecnologias digitais se mostram aliadas no empoderamento dos alunos no processo de aprendizagem.

O quinto artigo desta edição dos autores **Suzi Samá e Gabriela Machado Moura**, intitulado “Blended Learning Potencializando a Aprendizagem da Estatística no Ensino Superior” trata da forma híbrida de ensino envolvendo a utilização de vídeos, jogos, simulações, coleta de dados, atividades em grupo e individualizadas, de forma a potencializar a aprendizagem dos conceitos de estatística. A diversidade de suportes e estratégias pedagógicas utilizadas ao longo de uma disciplina potencializa seu sucesso.

O subtema “**GAMIFICAÇÃO**” é uma estratégia já estudada na melhoria dos Processos de Ensino e de Aprendizagem. A melhoria da motivação dos alunos desta nova geração já é aceita por vários pesquisadores no uso desta tecnologia na área da Informática na Educação. Sob este subtema estão os artigos sexto, sétimo e oitavo na composição desta edição. O sexto artigo dos autores **José Luiz Vilas Boas, Murilo Augusto L. Teixeira, Eduardo Filgueiras Damaceno e Jacques Duílio Brancher**, intitulado “GamAPI – Uma API para Gamificação” aborda justamente a “Gamificação” com o objetivo de melhorar o engajamento e comprometimento de um indivíduo para a realização de uma tarefa. Ou seja, através de conceitos como: premiações; medalhas ou emblemas; progressão e um sistema de ranking se espera que os alunos possam se dedicar mais de forma prazerosa ao processo de aprendizagem.

O sétimo artigo dos autores **Elanne Cristina Oliveira Dos Santos, Gleison Brito Batista e Esteban W. Gonzales Clua**, intitulado “JPlay Tutor: Uma nova abordagem para o ensino de programação utilizando jogos”, aborda a difícil tarefa do ensino de programação em universidades e escolas através de jogos. A proposta de fazer este processo mais eficiente se utiliza o framework JPlay que possui estruturas para o desenvolvimento de jogos simples em duas dimensões (2D). Uma heurística baseada na análise estrutural de comportamentos de jogos desenvolvidos utilizando o JPlay é proposta, já que são muitos os aspectos que poderiam ser levados em conta no processo.

Por fim, o oitavo e último artigo que fecha o último subtema sobre “Gamificação” desta edição, dos autores **Jonathan Bernardes Golart, Renata Fischer da Silveira Kroeff e Póti Quartiero Gavillon**, intitulado “Aprendizagem Colaborativa e Violência Entre Jogadores de League of Legends”, busca mostrar que o jogador vivencia, dentro dos espaços de afinidade que circundam o jogo digital, um protagonismo na produção de conhecimento que reforça a participação em espaços de aprendizado colaborativo. Compreender a relação dos jogadores em comunidade, a criação de laços com outros jogadores, bem como outros comportamentos, mesmo que o jogo tenha conteúdo que representa violência, não há indício de que o mesmo produza comportamentos de violência em outros espaços e pode auxiliar no processo de Aprendizagem.

A escolha do Tema “MULTIMÍDIA, TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO E GAMIFICAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM” para esta edição foi especialmente privilegiada por permitir, face aos questionamentos frequentes que têm sido feitos sobre os processos de ensino e de aprendizagem através das tecnologias digitais atuais, uma discussão rica de ideias e possíveis soluções para a educação do país.

Uma ótima leitura para todos e todas.

*Prof. Dr. José Valdeni de Lima*  
Editor

---

# Relação entre Estilos de Aprendizagem e forma de navegação em Apresentações Paralelas Multimídia

## Relationship between Learning Styles and Way of Navigation in Parallel Presentations Multimedia

---

Manuel Constantino Zunguze

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Felipe Becker Nunes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Kelly Hannel

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Sérgio Roberto Kieling Franco

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

José Valdeni De Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Resumo:** Vários estudos na esfera acadêmica têm sido conduzidos relacionando estilos de aprendizagem de estudantes e aprendizagem adaptativa. Neste trabalho visa verificar-se se a forma de navegação dos estudantes em apresentações paralelas multimídia leva em consideração os estilos de aprendizagem preferenciais dos mesmos e se a relação existente entre os estilos de aprendizagem e a forma de navegação influencia positivamente no aproveitamento pedagógico. Participaram da pesquisa 74 estudantes do curso de Licenciatura em Informática e Engenharia Electrónica da Universidade Pedagógica de Moçambique. Os resultados do estudo mostraram que um número significativo de estudantes interagem com os objetos de aprendizagem considerando os seus estilos de aprendizagem. Foi também possível verificar melhora significativa no desempenho dos estudantes considerando-se a metodologia aplicada.

**Palavras-chave:** Estilos de Aprendizagem. Formas de Navegação. Apresentações Adaptativas Multimídias.

**Abstract:** Several studies in the academic sphere have been conducted relating student learning styles and adaptive learning. This paper aims to verify if the way students navigate in parallel multimedia presentations take into account their preferred learning styles and if the relationship between learning styles and the way of navigation positively influences pedagogical achievement. Participated in the survey 74 students of the degree in Computer Science and Electronic Engineering of the Pedagogical University of Mozambique. The results of the study showed that a significant number of students interact with the learning objects considering their learning styles. It was also possible to verify significant improvement in students' performance considering the applied methodology.

**Keywords:** Learning Styles. Ways of Navigation. Adaptive Multimedia Presentations

ZUNGUZE, Manuel Constantino; NUNES, Felipe Becker; HANNEL, Kelly; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling; VALDENI, José Valdeni de. Relação entre Estilos de Aprendizagem e forma de navegação em Apresentações Paralelas Multimídia. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 20, n.1, p. 15-26, jan./abr. 2017.

## 1 Introdução

As tecnologias da informação têm evoluído constantemente nos últimos anos, e os sistemas educacionais não permanecem alheios a essa evolução. Como exemplo, pode-se citar os sistemas adaptativos voltados a educação. Na sua larga maioria, tais sistemas tendem a personalizar o ensino considerando as preferências dos estudantes relacionadas aos estilos de aprendizagem. Estudantes com diferentes estilos de aprendizagem abordam a aprendizagem de forma diferente. Estudos relacionados aos estilos de aprendizagem vêm sendo realizados há bastante tempo como apontam os estudos de Kolb e Felder. Em pesquisas recentes os estilos de aprendizagem são mais utilizados como forma de personalizar o ensino.

O ensino personalizado é um método de instrução que exige que os estudantes sejam abordados individualmente (CAKIR e SIMSEK, 2010). Esse método de ensino encara o estudante como um indivíduo com características únicas. A individualização do ensino é conseguida através da instrução centrada no estudante, projetando a instrução de acordo com as necessidades individuais dos estudantes (DIACK, 2004).

A personalização é uma forma de adaptar o conteúdo, neste estudo aborda-se a aprendizagem adaptativa, onde segundo Oxman e Wong (2014), a aprendizagem adaptativa é um dos métodos destinados à aquisição de conhecimentos de forma dinâmica. Ela suporta sistemas educacionais baseados no computador que ajusta a apresentação de conteúdos em resposta ao desempenho do estudante. Basicamente, a aprendizagem adaptativa inclui três elementos fundamentais: o modelo de conteúdo (objetos de aprendizagem), modelo do aprendiz (estudante) e modelo instrucional.

Partindo do princípio que a aprendizagem adaptativa visa personalizar o ensino, uma sequência ou caminhos de aprendizagem podem ser criados e eles variam de estudante para estudante. Essa sequência ou caminhos de aprendizagem denomina-se Trajetórias de Aprendizagem. Segundo Canto Filho et al. (2016), Trajetórias de Aprendizagem são sequências de trajetos, onde trajeto é a apropriação de competências através do processo de ensino e aprendizagem tendo como ponto de partida competências ou conceitos previamente conhecidos. As trajetórias de aprendizagem podem subdividir-se em trajetórias planejadas - conjunto de atividades planejadas com o objetivo de alcançar um determinado objetivo - e, trajetórias realizadas - atividades realizadas pelo aprendiz (estudante) com o objetivo de alcançar um determinado objetivo educacional.

Ocepek et al. (2013) defendem que estudantes tendem a preferir determinadas mídias em detrimento a outras, de acordo com o estilo de aprendizagem. Neste sentido, integrando a aprendizagem adaptativa aos estilos de aprendizagem, cada estudante cria sua própria trajetória de aprendizagem para alcançar objetivos previamente definidos.

Adaptar conteúdos às necessidades do estudante e, desta forma personalizar o ensino, exige um certo conhecimento das preferências ou *background* educacional do estudante. No contexto do presente estudo procurou-se adaptar objetos de aprendizagem multimídia às necessidades do estudante, levando em consideração os seus estilos de aprendizagem preferenciais.

O presente artigo objetivou estudar a forma de navegação dos estudantes em apresentações paralelas multimídia considerando os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes e ainda verificar se a relação existente entre os estilos de aprendizagem e a forma de navegação influencia positivamente no aproveitamento pedagógico. Trata-se da continuação do estudo iniciado em Zunguze et al. (2016) e é um estudo de natureza explicativa.

## 2 Trabalhos Relacionados

Ao longo do tempo várias pesquisas vêm sendo conduzidas mostrando que estudantes aprendem de forma diferenciada e que o uso de uma única estratégia instrucional para ensinar todos os estudantes tem um impacto negativo sobre os resultados de aprendizagem pois as maneiras de aprender divergem. A seguir são apresentadas algumas pesquisas que relacionam

os estilos de aprendizagem de estudantes em diferentes contextos com o objetivo de personalizar o ensino.

Waes et al. (2014) apresentam um estudo e uma metodologia para investigar se estudantes com diferentes estilos de aprendizagem fazem uso do potencial da flexibilidade de materiais de aprendizagem online no contexto de um centro de escrita online. O estudo pretendia investigar o efeito dos estilos de aprendizagem sobre a abordagem do estudante para as tarefas de escrita (processo), e sobre as cartas que eles escreviam (produto). Foi encontrado um efeito dos estilos de aprendizagem: os escritores ativos e reflexivos abordaram a tarefa de forma diferente, mas apenas no início do processo. Na fase inicial, os estudantes reflexivos eram mais propensos a se concentrar na seção de teoria do que os estudantes ativos. Isso sugere que escritores com estilos de aprendizagem diferentes abordam os materiais de aprendizagem de diferentes maneiras, muitas vezes em harmonia com as preferências que caracterizam seus estilos de aprendizagem.

O estudo de Ocepek et al. (2013) é focado em projetar um sistema de aprendizagem relacionando combinações de diferentes estilos de aprendizagem aos tipos preferidos de materiais multimídia. Os autores exploram um modelo de decisão que visa propor materiais de aprendizagem multimídia. O modelo de decisão resultante mostrou que os estudantes preferem textos de aprendizagem bem estruturados com discriminação de cores e que o modelo de estilo de aprendizagem hemisférico é o critério mais importante para decidir as preferências dos alunos para diferentes materiais de aprendizagem multimídia.

O trabalho de Canto et al. (2015) faz uma análise quantitativa comparando estilos de aprendizagem de estudantes que evadem e que persistem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I do curso de Engenharia. Neste trabalho os autores constataram que não há diferenças nos estilos de aprendizagem dos dois grupos de estudantes. Portanto, para eles, os estilos de aprendizagem preferenciais não influenciam na persistência ou evasão de estudantes do curso de Engenharia na disciplina de Cálculo. As pesquisas apresentadas anteriormente visam investigar a relação existente entre os estilos de aprendizagem e as preferências de materiais de aprendizagem dentro de contextos específicos do processo de ensino e aprendizagem. Elas mostram estar relacionadas ao estudo desenvolvido, onde procura-se verificar a existência de relação entre os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes e a forma de navegação em um ambiente de aprendizagem adaptativo multimídia composto por vídeo-aulas e objetos de aprendizagem interativos. O diferencial entre a presente pesquisa e as demais reside na forma de apresentação dos objetos de aprendizagem dentro do ambiente. Nesta pesquisa, os objetos encontram-se dispostos de forma paralela. Além disso, foi realizada a integração da aprendizagem adaptativa com os estilos de aprendizagem visando traçar trajetórias de aprendizagem dos estudantes.

### **3 Fundamentação Teórica**

Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo da forma de navegação dos estudantes em apresentações paralelas multimídia considerando os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes, para verificar a existência de relação entre os mesmos e se essa relação influencia positivamente no aproveitamento pedagógico. A seguir, são apresentados os principais temas abordados neste estudo.

#### **3.1 Aprendizagem Adaptativa**

Aprendizagem adaptativa refere-se genericamente a um processo de aprendizagem em que o conteúdo ensinado ou a maneira como o conteúdo é apresentado muda ou "se adapta", com base nas respostas de cada estudante (OXMAN e WONG, 2014). Segundo os autores, a aprendizagem adaptativa ajusta dinamicamente o nível ou tipo de instrução com base nas habilidades ou preferências individuais do estudante, e ajuda a personalizar a instrução para melhorar ou acelerar o desempenho do estudante.

O termo "adaptativo" está associado a uma gama de diversas características e capacidades de sistemas na indústria de e-learning, tornando assim necessário qualificar as qualidades que se atribuem a um sistema quando se utiliza o termo (PARAMYTHIS e LOIDL-REISINGER, 2004). Os sistemas de aprendizagem adaptativa, na prática, podem variar drasticamente quanto a sofisticação, nível de detalhe, e até mesmo a diversidade de modelos de interface do usuário.

Embora possa haver exceções, os sistemas de aprendizagem adaptativa são geralmente construídos de três elementos principais: modelo do conteúdo, modelo do estudante e modelo de instrução (OXMAN e WONG, 2014). Ainda segundo os autores, o objetivo de um sistema de aprendizagem adaptativa é personalizar a instrução, a fim de melhorar ou acelerar o ganho no desempenho de um estudante. Em sua essência, tais sistemas são utilizados para identificar o que o estudante faz, o que ele não entende, identificar e fornecer conteúdos que irão ajudar o estudante a aprender até que alguma meta de aprendizado definida seja atingida.

Brusilovsky (2001) distingue dois tipos de adaptatividade para sistemas hipermídia: adaptação a nível de conteúdo ou apresentação adaptativa e adaptação a nível de link ou suporte à navegação adaptativa. O objetivo da apresentação adaptativa é adaptar os conteúdos contidos em uma página aos objetivos e conhecimentos do estudante e ainda as informações armazenadas no modelo do estudante.

Em um sistema com apresentações adaptativas, as páginas não são estáticas, elas são construídas e geradas adaptativamente para cada usuário. O objetivo do suporte à navegação adaptativa é assistir o estudante na orientação e navegação no hiperespaço mudando a aparência dos links visíveis. Por exemplo, um sistema hipermídia adaptativo pode agrupar ou parcialmente ocultar os links de uma página para tornar mais fácil escolher para onde prosseguir.

O suporte à navegação adaptativa ao mesmo tempo guia e deixa o estudante escolher o próximo assunto a ser estudado ou o próximo problema a ser resolvido (BRUSILOVSKY, 2003). No escopo deste trabalho, um ambiente de aprendizagem é considerado adaptativo se for capaz de monitorar e interpretar as atividades dos usuários e inferir as preferências agindo sobre o conhecimento disponível para facilitar a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem.

### 3.2 Estilos de aprendizagem

Estilos de aprendizagem são maneiras individuais de perceber e sistematizar as experiências às quais todos os indivíduos são expostos desde o nascimento, ou seja, são características particulares de aprendizagem (SILVA e SILVA, 2006). Cada indivíduo possui um estilo único e diferenciado no processo de aquisição de conhecimentos.

No escopo desta pesquisa, foi selecionado o modelo de Felder e Silverman por melhor se adequar aos objetivos propostos no desenvolvimento deste trabalho. No modelo proposto por Felder e Silverman (1988), as dimensões dos estilos de aprendizagem estão relacionadas com a forma de captação, percepção, organização, processamento e compreensão da informação.

Após alguns anos de pesquisa, Felder propõe algumas alterações no seu modelo passando a ter 4 dimensões: percepção da informação (sensorial - intuitivo), retenção da informação (visual - verbal), processamento da informação (ativo - reflexivo) e organização da informação (sequencial - global). Felder e Soloman (1991) desenvolveram o Index of Learning Styles Questionnaire (ILS), que é um instrumento online que identifica os estilos preferenciais de aprendizagem de estudantes a partir do modelo Felder-Silverman, o qual é utilizado na presente pesquisa.

Considerando a aprendizagem adaptativa e que cada estudante aprende de forma diferenciada dependendo do seu estilo cognitivo ou estilo de aprendizagem, diferentes trajetórias de aprendizagem podem ser traçadas para cada estudante dentro do mesmo conteúdo.

### 3.3 Trajetórias de Aprendizagem

Nos processos de ensino e aprendizagem, os professores são agentes que criam previamente trajetórias de aprendizagem a serem seguidas pelos estudantes, e os estudantes

seguem com certa flexibilidade as trajetórias disponibilizadas por cada professor como processo de aprendizagem.

Simon (1995), propôs a noção de Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) e Simon e Tzur (2004) estenderam tal teoria. A THA contém o objetivo de aprendizagem, as atividades de aprendizagem, o pensamento e a aprendizagem em que os estudantes podem se envolver (SIMON, 1995).

Considerando as metas, as atividades e a aprendizagem na qual os estudantes se envolvem compõem-se as THA's (SIMON, 1995). Para Simon e Tzur (2004), uma THA é uma construção de ensino – a trajetória se refere aos trajetos por onde os estudantes seguem com o objetivo de construir conhecimentos sobre os conteúdos programados pelo professor. Ela é hipotética porque uma trajetória de aprendizagem real não é conhecida com antecedência.

A noção de uma THA implica que o professor tem que imaginar como o pensamento e a aprendizagem em que os estudantes podem se envolver e participar de certas atividades instrucionais, se relacionam com o objetivo de aprendizagem escolhido (GRAVEMEIJER, 2004). Segundo Confrey et al. (2009), trajetória de aprendizagem é uma concepção de pesquisa desenvolvida empiricamente, que descreve uma rede ordenada de construtos desenvolvidos pelo estudante em um processo instrucional, cujo objetivo é através de sucessivos refinamentos de representações, articulações e reflexões, movê-lo de um contexto de ideias informais em direção a um contexto de conceitos progressivamente mais complexos.

As trajetórias de aprendizagem auxiliam o professor no acompanhamento das atividades nos processos de ensino e aprendizagem. Elas dão diretrizes para determinar em que o professor deve se concentrar, compõem a espinha dorsal para o acompanhamento das ações, tanto por parte dos professores como por parte dos estudantes para decisões a serem tomadas visando a melhoria dos referidos processos.

Nesse trabalho, as trajetórias são propostas pelo professor através das mídias paralelas e o estudante tem a liberdade de escolher o tipo de mídia que melhor se encaixa na sua forma de aprender, construindo assim sua trajetória individual.

## 4 Metodologia

O procedimento metodológico que norteou a pesquisa é de natureza explicativa, modalidade quase-experimental e abordagem quantitativa.

Para validar as proposições apresentadas nesta pesquisa, foi realizado um estudo, que se constitui da criação de um sistema voltado ao ensino e aprendizagem denominado "Apresentações Adaptativas Multimídias e Multimodais" (AAMM) em HTML, PHP e JavaScript. A Figura 1 mostra a tela inicial do sistema.

O sistema desenvolvido é voltado para a apresentação de conteúdos de forma paralela, e tem como finalidade explorar a forma que os estudantes interagem com os objetos de aprendizagem multimídia dentro do ambiente de acordo com os seus estilos de aprendizagem. O sistema AAMM apresenta dois *frames*, em que um dos *frames* apresentou um Objeto de Aprendizagem (OA) interativo e o outro *frame* mostrou uma vídeo-aula, conforme Figura 2.

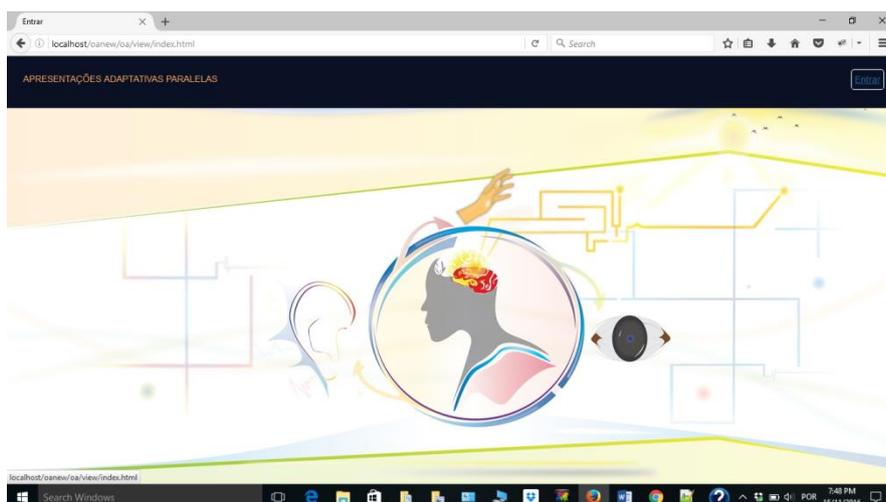


Figura 1 – Login do Sistema AAMM

Fonte: Autor

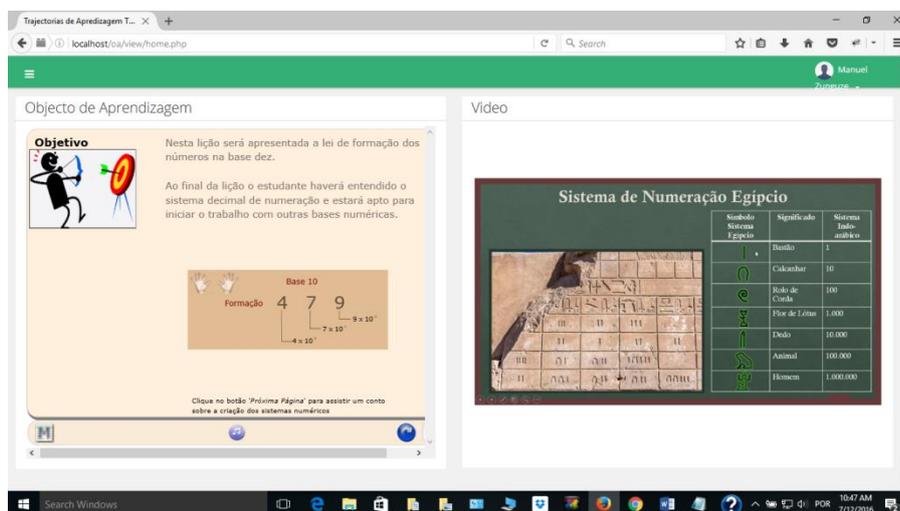


Figura 2 – Disposição dos OAs no sistema AAMM

Fonte: Autor

Os estudantes estavam livres para explorar os OA disponibilizados de acordo com suas preferências, podendo assistir a vídeo-aula, explorar o OA, assistir a vídeo-aula e em seguida explorar o OA ou vice-versa, além de poder explorar o OA e assistir a vídeo aula em simultâneo. Participaram da pesquisa estudantes do curso de Engenharia Eletrônica e Engenharia Informática na disciplina Sistemas de Computação durante o primeiro semestre de 2016, num total de 74 estudantes.

A seguir são descritos os procedimentos para a coleta de dados:

1. Questionário ILS<sup>1</sup> para avaliar os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes. O questionário é composto por 44 questões, com duas alternativas;

<sup>1</sup>O questionário ILS (Index of Learning Styles Questionnaire) encontra-se disponível em inglês e online através do link <https://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>.

2. Pré-teste e pós-teste, ambos compostos por 20 questões de escolha múltipla. Cada um sobre sistemas de numeração com o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes no caso do pré-teste e avaliar a compreensão dos conteúdos ao final da atividade para o caso do pós-teste. As questões do pré-teste eram diferentes das questões do pós-teste, contudo estas questões avaliavam os mesmos conceitos. Tanto o pré-teste quanto o pós-teste, a priori, passaram por uma validação com um grupo de estudantes diferente dos estudantes participantes da pesquisa.

Foi incluído dentro do ambiente um script capaz de capturar as formas de navegação dos estudantes e armazenar esses dados em uma base de dados para posterior análise e interpretação.

## 5 Experimento

O experimento em questão visava fazer um estudo da forma de navegação dos estudantes em apresentações paralelas multimídia considerando os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes para verificar a existência de relação entre os mesmos e se essa relação influencia positivamente no aproveitamento pedagógico. Para a efetivação do experimento foi desenvolvido um ambiente de aprendizagem capaz de gerenciar objetos de aprendizagem já existentes.

Os objetos de aprendizagem no ambiente estavam dispostos de forma que possibilitava ao estudante explorá-los de modos imultâneo ou sequencial, conforme a preferência do estudante. Os objetos selecionados para o experimento foram um objeto de aprendizagem interativo desenvolvido em Silverlight<sup>2</sup> e uma vídeo-aula, ambos sobre o mesmo tópico (Sistemas de Numeração).

O experimento teve duração de 6 semanas. O primeiro encontro foi reservado a explicar aos estudantes sobre as atividades a realizar, cadastramento dos utilizadores no sistema e orientações para responder ao questionário sobre estilos de aprendizagem. No segundo encontro os estudantes foram submetidos ao pré-teste. Após realizar o pré-teste, foram reservadas duas semanas para que os estudantes explorassem os objetos contidos no sistema. Os estudantes foram orientados sobre os procedimentos para realizar as atividades online, interagindo com o ambiente. Esta atividade teve a duração de duas semanas, correspondente a dois encontros presenciais. Posteriormente ao período da interação com o ambiente, os estudantes foram submetidos ao pós-teste.

Como ponto de partida, fez-se a comparação entre as notas do pré-teste e do pós-teste como forma de verificar a evolução entre os dois testes e se o crescimento foi significativo. Para tal foi utilizado o teste estatístico não paramétrico de Wilcoxon devido a distribuição não normal dos dados. A Tabela 1 faz a comparação entre as notas do pré-teste e do pós-teste.

Tabela 1 – Comparação entre notas do pré-teste e pós-teste

Grupos	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio-padrão	p-valor
Pré-teste	74	2.0	7.0	4.5	4.4	1.2400	<0.001
Pós-teste	74	2.5	8.0	6.0	5.8	1.2471	

Fonte: Autor

A partir do p-valor da tabela 1 (p-valor igual a 0.001), conclui-se que houve um aumento significativo entre as notas do pré-teste e do pós-teste para o grupo dos estudantes que participaram do experimento.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados (percentuais) do questionário ILS dos estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes participantes do estudo por cada dimensão.

<sup>2</sup> Silverlight é uma ferramenta de desenvolvimento para criar experiências envolventes e interativas para o usuário em aplicações Web e móveis. É um plug-in gratuito, alimentado pela estrutura .NET.

Tabela 2. Estilos de Aprendizagem de estudantes

Dimensões dos Estilos de Aprendizagem							
Percepção		Retenção		Processamento		Organização	
Sen.	Int.	Vis.	Ver.	Ati.	Ref.	Seq.	Glo.
82.43	17.57	66.22	33.78	45.95	54.05	50.0	50.0

Fonte: Autor

Os dados da Tabela 2 mostram a existência de um equilíbrio nas dimensões processamento e organização da informação. Este resultado foi verificado no estudo de Zunguze (2016). Durante o estudo houve necessidade de verificar se efetivamente o estilo de aprendizagem preferencial do estudante, analisando se as respostas do questionário ILS, correspondiam a forma como o estudante explorava os objetos disponibilizados no sistema.

A Figura 3, a seguir, ilustra os cruzamentos entre as respostas do questionário ILS para as dimensões organização e processamento de informação dos estilos de aprendizagem e as formas como os estudantes exploraram efetivamente os objetos disponibilizados no sistema. É importante salientar que os estudantes estavam livres para escolher a forma de navegação entre os objetos disponibilizados no ambiente.

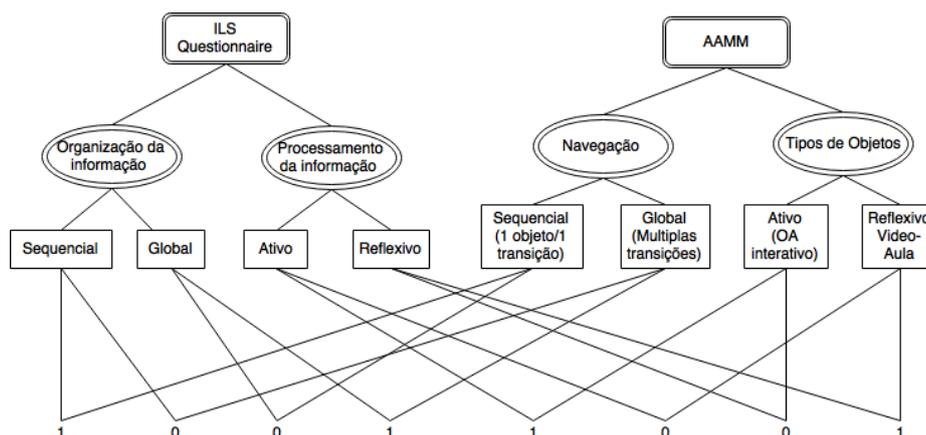


Figura 3 -Cruzamentos entre respostas do Questionário ILS e interações dos estudantes no sistema AAMM

Fonte: Autor

Os valores 0 na Figura 3 significam que em determinada dimensão do EA não houve correspondência entre o resultado do questionário ILS e a forma de navegação do estudante no sistema. Já os valores 1 significam dizer o resultado do questionário ILS correspondia a forma de navegação do estudante no sistema. Na Tabela 3 estão representados os subgrupos dos estudantes distribuídos em termo dos que não houve correspondência total, os que houve correspondência parcial e os que houve correspondência total entre as respostas do questionário ILS e as formas de navegação dos estudantes.

Tabela 3. Distribuição dos estudantes por dimensão de EA e relação com forma de navegação

		Organização		Total
		0	1	
Processamento	0	10	20	30
	1	15	29	44
Total		25	49	74

Fonte: Autor

Onúmero 10 na Tabela 3 corresponde ao número de estudantes que o resultado do questionário ILS não correspondeu a forma de navegação no sistema nas duas dimensões. O número 20 corresponde ao número de estudantes em que houve correspondência apenas na dimensão organização da informação. O número 15 corresponde ao número de estudantes em que houve correspondência apenas na dimensão processamento da informação e o número 29 corresponde ao número de estudantes em que houve correspondência entre o EA preferencial e a forma de navegação no sistema.

A partir dos cruzamentos da Figura 2, foi feita uma análise estatística relacionando as dimensões dos EA, as notas do pré-teste e pós-testados estudantes. Foi utilizado o teste de Wilcoxon. O resultado pode ser observado na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4. Teste de Wilcoxon para medianas do pré-teste e pós-teste nas dimensões Organização e Processamento da informação

	Dimensão de EA			
	Organização		Processamento	
	0	1	0	1
Medianas				
Pré-teste	4	5	4.5	4.75
Pós-teste	5.5	6	6	6
p-valor	0.005937	<0.001	<0.001	<0.001

Fonte: Autor

O resultado do teste de Wilcoxon mostrou que houve um aumento significativo entre as medianas do pré-teste e do pós-teste (p-valores abaixo de 0.05) em todas dimensões de EA.

A partir dos subgrupos da Tabela 3, foi feita uma análise estatística relacionando as dimensões dos EA, as notas do pré-teste e pós-teste. A Tabela 5 apresenta o teste de Wilcoxon para os subgrupos dos estudantes das combinações de dimensões.

Tabela 5. Teste de Wilcoxon para os subgrupos dos estudantes das combinações de dimensões

	Organização - Processamento			
	0-0	1-0	0-1	1-1
Medianas				
Pré-teste	3.5	5	4.5	5
Pós-teste	5.75	6	5	6
p-valor	0.02195	0.00276	0.128	<0.001

Fonte: Autor

O teste de Wilcoxon mostrou que houve um aumento significativo entre as medianas do pré-teste e do pós-teste (p-valores abaixo de 0.05) em todos subgrupos nas dimensões de EA, exceto o subgrupo onde houve correspondência apenas na dimensão processamento da

informação entre as respostas do questionário ILS e a forma de navegação dos estudantes (p-valor igual a 0.128).

O estudo conduzido visava verificar a relação existente entre o estilo de aprendizagem e as formas de navegação dos estudantes nos objetos de aprendizagem e se essa relação influenciava positivamente no aproveitamento pedagógico. Analisando os dados da Tabela 5 e considerando o número de estudantes que compõem o subgrupo pode-se concluir que existe uma relação entre os estilos de aprendizagem e as formas de navegação dos estudantes em objetos de aprendizagem multimídias e multimodais, conforme apresentado na Figura 4.

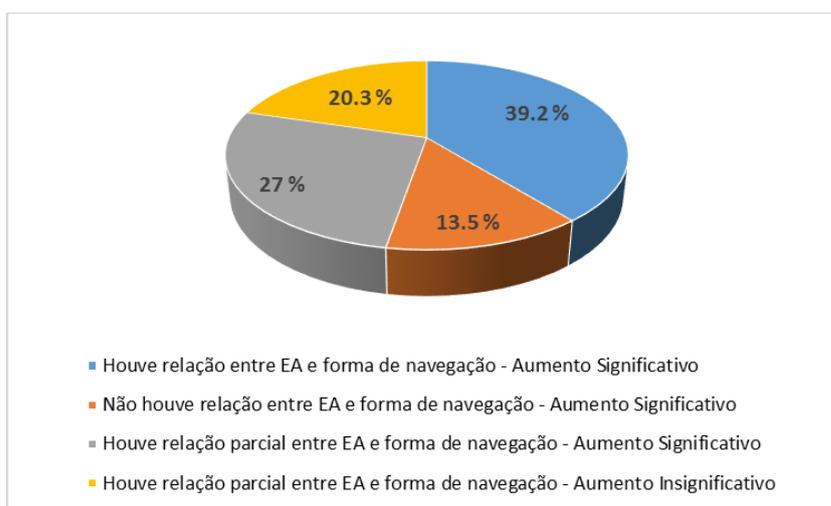


Figura 4. Relação entre EA, forma de navegação e significância do resultado final

Fonte: Autor

Para apenas 13.5% dos estudantes participantes da pesquisa não houve relação entre os EA e a forma de navegação, embora estes estudantes tenham obtido um crescimento significativo do aproveitamento entre o pré-teste e o pós-teste. Para 39.2% dos estudantes houve relação entre os EA e a forma de navegação e houve um crescimento significativo do aproveitamento. Já para 27% dos estudantes houve relação parcial entre os EA e a forma de navegação com um crescimento significativo de aproveitamento. Para os 20.3% restante dos estudantes houve relação parcial entre os EA e a forma de navegação, mas não houve um crescimento significativo do aproveitamento.

## 6 Considerações Finais

Esse artigo descreve um estudo realizado com estudantes de graduação que teve como objetivo investigar a relação existente entre os EA e a forma de navegação de estudantes em objetos de aprendizagem multimídia e multimodais, verificando se essa relação contribui para a melhoria do aproveitamento do estudante no processo de ensino aprendizagem. Espera-se que o estudo possa contribuir com evidências empíricas para outros estudos relacionados aos EA assim como para estudos relacionados a formas de navegação e interação com objetos de aprendizagem multimídia e multimodais.

Nos últimos tempos estudos que relacionam estilos de aprendizagem e personalização do ensino têm gerado controvérsia no mundo acadêmico. Como exemplo, aponta-se o estudo de Canto et al. (2015) que conclui que a personalização do ensino levando em conta apenas os estilos de aprendizagem dificilmente será eficaz. Por outro lado, a pesquisa de Soflano et al. (2015) mostrou que embora os estilos de aprendizagem dos estudantes identificados numa

intervenção inicial com o conteúdo de aprendizagem fosse o mesmo que o estilo de aprendizagem identificado através do questionário de estilo de aprendizagem, o estilo de aprendizagem dos estudantes flutuava quando os estudantes interagem com um jogo educativo.

Os resultados desse estudo mostraram que um número significativo de estudantes participantes da pesquisa interage com os objetos de aprendizagem de acordo com o seu próprio estilo de aprendizagem e que isso influencia positivamente para um bom aproveitamento no final do processo de ensino e aprendizagem. Foi também possível verificar uma melhoria significativa no desempenho dos estudantes comparando as notas do pré-teste e do pós-teste.

A partir dos dados coletados no estudo é possível traçar trajetórias de aprendizagem dos estudantes tendo como finalidade personalizar o ensino baseando-se nos estilos de aprendizagem. Portanto, embora o estudo não seja conclusivo, ele pode servir de base para aprofundamento e ou consolidação de futuras pesquisas.

Como trabalhos futuros, este estudo pode se beneficiar de um aumento significativo do número de estudantes participantes, assim como pela relação entre os estilos de aprendizagem e o tipo de objetos de aprendizagem utilizados no experimento (vídeo-aula e objeto de aprendizagem interativo). Neste caso, o estudo estaria relacionado a escolha do objeto de aprendizagem pela sua interatividade tendo em conta o EA preferencial do estudante.

## Refêrencias

ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem, São Paulo, 2003.

ALVES, L. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. Revista Brasileira de Aprendizagem e a Distância, v. 10, n. 21, p. 83-92, 2011.

BECHARA, J. J. B.; HAGUENAUER, C. J. Por Uma Aprendizagem Adaptativa Baseada na Plataforma Moodle. Revista EducaOnline. ISSN 1983-2664. Volume 4- no 1- Janeiro/Abril de 2010.

BRUSILOVSKY, P. "Adaptive hypermedia", User Modeling and User Adapted Interaction, p. 87-110, 2001.

BRUSILOVSKY, P. Developing Adaptive Education Hypermedia Systems: From Design Models to Authoring Tools. In Murray, T., Blessing S., & Ainsworth, S. (eds.), 2003.

CAKIR, O.; SIMSEK, N. A comparative analysis of the effects of computer and paper-based personalization on student achievement. Computers & Education, 55(4), pp. 1524-1531, 2010.

CANTO, A. B. DO; MÜLLER, T.; LIMA, J. V. DE. Estilos de Aprendizagem: vale a pena investir? RENOTE, v. 13, n. 1, Julho, 2015.

CANTO FILHO, A. B. ; NUNES, F. B. ; ZUNGUZE, M. C. ; HANNEL, K. ; WAGNER, R. ; SIMBINE, F. B. ; LIMA, J. V. . Trajetórias de Aprendizagem. In: José Valdeni de Lima; Manuel Constantino Zunguze; Kelly Hannel; Felipe Becker Nunes;. (Org.). Trajetórias de Aprendizagem: teoria e pratica. 1ed. Seattle: Amazon, v. 1, p. 1-10, 2016.

CONFREY, J.; MALONEY, A. P.; NGUYEN, K. H.; MOJICA, G.; MYERS, M. Equipartitioning/splitting as a foundation of rational number reasoning using learning trajectories. Thessaloniki, Greece, 2009.

DIACK, A. Innovation and personalized learning. Education Review, 18(1), pp. 49-55, 2004.

caFELDER, R. M; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. Engineering Education, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FELDER, R. M; SOLOMAN, B. A. Learning styles and strategies. 1991. Disponível em: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>. Acesso em 21 abril 2015.

GRAVEMEIJER, K. Creating opportunities for students to reinvent mathematics. Presented at the ICME 10, Denmark, 2004.

OCEPEK, U., BOSNIĆ, Z., ŠERBEC, I. N., and RUGELJ, J. Exploring the relation between learning style models and preferred multimedia types. Computers & Education, 69:343-355. 2013.

OXMAN, S.; WONG, W. Adaptive Learning Systems. DeVry Education Group and Integrated Education Solutions. 2014

PARAMYTHIS, A.; LOIDL-REISINGER, S. Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards. Electronic Journal on e-Learning Volume 2, 181-194, 2004.

SILVA, W. M.; SILVA, E. C. L. Investigação dos Dados sobre Estilos de Aprendizagem dos Alunos frequentadores da base de apoio ao Aprendizado Autônomo. Revista Científica da UFPA, 2006.

SIMON, M. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. Journal for Research in Mathematics Education, p.114-145, 1995.

SIMON, M.; TZUR, R. Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. Mathematical Thinking and Learning, 6(2), p. 91-104, 2004.

SOFLANO, M.; CONNOLLY, T.M.; HAINEY, T. Learning style analysis in adaptive GBL application to teach SQL. Computers & Education, 86, pp. 105-119, 2015

WAES, L. V.; WEIJEN, D. V.; LEIJTEN, M. Learning to write in an online writing center: The effect of learning styles on the writing process. Computers & Education, Volume 73, p. 60-71, 2014.

ZUNGUZE, M. C.; NUNES, F. B.; LIMA, J. V.; FRANCO, S. R. K. Adaptatividade de Apresentações Paralelas Multimídia: Trajetórias de Aprendizagem Temporais. In: XXIV Ciclo de Palestras Sobre Novas Tecnologias na Educação, 2016, Porto Alegre. Anais do XXIV Ciclo de Palestras Sobre Novas Tecnologias na Educação, v. 1. p. 21-30, 2016.

*Submetido para avaliação em 15 de dezembro de 2016*

*Aprovado para publicação em 22 de março de 2017*

**Manuel Constantino Zunguze**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, manuelczunguze@gmail.com

**Felipe Becker Nunes**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, nunesfb@gmail.com

**Kelly Hannel**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, khannel@gmail.com

**Sérgio Roberto Kieling Franco**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, sergio.franco@ufrgs.br

**José Valdeni de Lima**

Programa de Pós-Graduação em Informática da Educação e Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, valdeni@inf.ufrgs.br

---

# Avaliação processual no Contexto de Projetos de Aprendizagem

## Procedural evaluation in the Context of Learning Projects

---

Patrícia Fernanda da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Crédine Silva de Menezes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Léa da Cruz Fagundes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Resumo:** A avaliação é um aspecto central em processos de aprendizagem e por isso mesmo, objetos de muitas discussões e pesquisas. Apesar de na prática escolar ainda se observar um destaque maior para o desgastante momento de decidir se um aluno será aprovado ou não, acreditamos que o papel principal da avaliação é apoiar o estudante na sua busca pela construção de conhecimento. Neste caminho, temos trabalhado com desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem, uma abordagem pedagógica construtivista, que oferece muitas oportunidades avaliativas com foco no apoio à aprendizagem. Relatamos neste artigo a experiência de uso de Projetos de Aprendizagem, com destaque para a avaliação processual, no contexto de formação de professores.

**Palavras-chave:** Avaliação continuada. Projetos de Aprendizagem. Ambientes digitais. Graduação.

**Abstract:** The evaluation is a central aspect in learning processes and therefore the object of many discussions and researches. Although in school practice we still see a greater emphasis on the exhausting moment of deciding whether a student will be approved or not, we believe that the main role of evaluation is to support the student in his quest to build knowledge. In this way, we have worked with Development of Learning Projects, a constructivist pedagogical approach, that offers many evaluative opportunities with focus on the support to the learning. We report in this article the experience of using Learning Projects, with emphasis on procedural evaluation, in the context of teacher training.

**Keywords:** Continuous evaluation. Learning Projects. Digital environments. Graduation.

## 1 Introdução

Embora estejamos vivendo em meio a um elevado número de recursos tecnológicos, aplicativos e softwares no uso de atividades cotidianas, a escola continua ensinando alunos de diferentes níveis de ensino como ensinava antigamente.

Em meio às habilidades do século XXI, onde o uso de tecnologias digitais e de recursos tecnológicos se faz presente no dia-a-dia, a escola e a universidade continuam seguindo currículos rígidos, com uma grade de conteúdos muitas vezes descontextualizados que não contemplam as verdadeiras necessidades do aluno. Acompanhando esta sequência de grades e currículos, os alunos frequentemente são submetidos a provas escritas, onde o mais importante é atingir a média ou mesmo uma nota elevada, sem se preocupar se de fato houve a construção de algum conhecimento.

Diante deste contexto, (Fagundes et al, 1999) se observou a necessidade de utilizar uma metodologia de trabalho que pudesse romper com estes paradigmas, onde o aluno tivesse a oportunidade de trabalhar com assuntos do seu interesse e que a avaliação deste processo acontecesse de forma contínua, e não apenas buscando resultados numéricos, que levassem à aprovação.

Para desenvolver uma metodologia de trabalho que utilizasse as tecnologias digitais e proporcionasse que os alunos fossem protagonistas da construção do seu conhecimento, os autores citados conceberam os Projetos de Aprendizagem, que propõe estratégias onde os alunos tenham a oportunidade de desenvolver a sua curiosidade, senso crítico e a sua participação ativa em todos os processos, desde a escolha do assunto até mesmo a avaliação.

Pretende-se com este artigo apresentar uma experiência com o uso da metodologia de Projetos de Aprendizagem, realizada no decorrer na disciplina "Projetos de Aprendizagem em Ambientes Digitais", que teve como foco a interação com a metodologia, o uso de ambientes digitais e principalmente o processo contínuo de avaliação das aprendizagens. Além de fazer com que os alunos pudessem experimentar a metodologia e um processo de avaliação contínuo, a disciplina proporcionou a cooperação e a colaboração durante o desenvolvimento das atividades.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: ambientes digitais, o processo de avaliação, o processo de avaliação em Projetos de Aprendizagem, experiências e relatos com Projetos de Aprendizagem e as considerações finais.

## 2 Ambientes Digitais

O modo com que a tecnologia vem sendo utilizada atualmente vem mudando a forma de pensar, viver e conviver das pessoas, em diferentes meios, permitindo o acesso a diferentes tipos de informações e também a estabelecer relações cada vez mais extensas (Lévy, 1993).

Com o uso das tecnologias digitais é mais fácil conceber situações de aprendizagem que propiciem uma "educação" que vá além da simples instrução e reprodução de conteúdos ensinados de modo isolado.

Espera-se que as instituições de ensino promovam atividades diversificadas, integradas e interdisciplinares, visando um objetivo em comum para todas as áreas do conhecimento: a construção da aprendizagem pelo aluno, para que ele possa por si próprio desenvolver novas aptidões.

Conforme Resnick (2006), para que se possa realmente aproveitar o uso das tecnologias é necessário repensar as concepções de aprendizagem e educação, e como as tecnologias as suportam, superando a ideia de que as tecnologias servem apenas como um suporte para a busca de informações.

"Se quisermos tirar o máximo de proveito das novas tecnologias da informática, e se quisermos ajudar as pessoas a se tornarem melhores pensadores e aprendizes, precisaremos ir além dessas visões centradas na informação sobre a informática e sobre o aprendiz" (RESNICK, 2006, p. 1).

As informações não podem simplesmente serem “jogadas” aos alunos, aprender é uma relação complexa, no qual as pessoas constroem novos conhecimentos acerca do que vivenciam, do seu contexto, de reflexões e discussões. “Em suma, as pessoas não têm idéias; elas fazem as idéias” (RESNICK, 2006, p.1).

Em relação ao uso dos computadores, podemos utilizá-los simplesmente para passar as informações ou então como uma forma revolucionária para a educação, pois através do mesmo é possível criar e reinventar. Sendo assim, não basta continuar fazendo com que o aluno pesquise e consulte novas informações, mas sim, que ele possa buscar por novas alternativas de compreender, criar e recriar (Piaget, 1988).

“Construir, criar, inventar, experimentar, comunicar, cooperar, ajudar, aprender, essas são as palavras de ordem da mudança. Todos são verbos indicadores de ações, de movimento, de avanço. A escola precisa movimentar-se para integrar-se a cultura digital, formando uma amálgama inseparável, que dá lugar aos indivíduos e suas ações (FAGUNDES e HOFFMAN, 2009)”.

### 3 Avaliação da Aprendizagem

De acordo com Luckesi (2008), as provas são elaboradas para “provar” alguma coisa e não para auxiliar os alunos, muitas vezes são realizadas conforme o interesse do professor ou do sistema de ensino. A preocupação principal são as “curvas exponenciais”, que vão sendo acompanhadas com o intuito de saber se a média foi atingida.

Ao avaliar os alunos através de provas em que conteúdos específicos são cobrados e mensurados, estamos impedindo que eles desenvolvam o senso crítico, resolvam situações problemas de maneira autônoma, tenham a oportunidade de pensar, criar e recriar, visando encontrar a solução mais plausível para uma situação problema ou mesmo buscar por respostas que realmente gostariam de se envolver e saber mais.

De acordo com Fagundes et al (1999), um conhecimento é construído quando um conhecimento anterior é melhorado e para isso, é necessário que o sistema assimilador seja perturbado, causando um desequilíbrio. A partir do momento que é desequilibrado, regulações se estabelecem para que este desequilíbrio seja restaurado.

Novos equilíbrios acontecem, aumentando e melhorando o conhecimento, porém para que este processo aconteça, o aluno precisa ser desafiado pelo novo, e não apenas buscar informações para respondê-las em uma prova escrita, onde as respostas poderão ser decoradas apenas para aquele momento.

Conforme Maraschin (2000), avaliar se alguém aprendeu, e como avaliar o aprender, vai muito além de provas ou situações isoladas cobrando determinados conteúdos.

“Avaliar o aprendido é avaliar somente uma das dimensões do processo do aprender. Trata-se do exercício de poder de decisão sobre o saber do outro. Se o que observo satisfaz ou não certos critérios que definem um determinado domínio cognitivo. Julgamos que sabemos quando alguém conhece algo através de uma suposição que fazemos ao outro quando a expressão do outro satisfaz o critério de validade que colocamos em nosso observar. O grau que uma pessoa sabe ou não sabe realizar uma tarefa ou compreender um conceito depende de quem escuta. Se dissermos “sabemos cantar” e nosso ato de cantar é avaliado pelo público em geral ou por um maestro o resultado da avaliação de nossa atividade de cantar pode ser muito diferente. Essa modalidade de avaliação parece não despertar maiores problemas (MARASCHIN, 2000, p. 3)”.

Mas como oportunizar um contexto onde o uso de conteúdos e provas como forma de avaliar sejam substituídos por uma metodologia na qual: a) os alunos possam desenvolver o senso crítico, capacidade de reflexão e autonomia; b) os temas tratados sejam do interesse do aluno e suscitem a sua curiosidade?; c) a avaliação seja principalmente para apoiar a aprendizagem, ou seja, não sirva apenas para atribuir uma nota e, d) o professor não seja o único responsável por avaliar se a aprendizagem ocorreu?

### 4 Projetos de Aprendizagem e a avaliação processual (continuada)

Na aprendizagem por meio de projetos (de aprendizagem), o aluno é responsável pela formulação das questões a serem respondidas, e assim a partir dos seus conhecimentos prévios, passa a ser autor e construir seus conhecimentos, pois a curiosidade, o interesse e a busca por saber mais sobre o assunto escolhido é dele “a motivação é intrínseca, é própria do indivíduo” (FAGUNDES et al, 1999, p. 16).

Por meio da metodologia de Projetos de Aprendizagem é possível propiciar que os alunos utilizem diferentes formas de interação, sem barreiras geográficas de espaço e tempo.

O interesse para a busca por determinados conhecimentos parte do aluno, pois é ele que quer saber mais e construir mais conhecimentos sobre o assunto, fazendo com que os processos socioafetivos e a conscientização sejam ampliados.

“Quando falamos em “aprendizagem por projetos” estamos necessariamente nos referindo à formulação de questões pelo autor do projeto, pelo sujeito que vai construir conhecimento. Partimos do princípio de que o aluno nunca é uma tábula rasa, isto é, partimos do princípio de que ele já pensava antes (FAGUNDES et al, 1999, p. 16)”.

Um Projeto de Aprendizagem é desenvolvido para responder à uma Questão de Investigação, surgida a partir da curiosidade de cada grupo de alunos, em um processo de negociação com o professor. A atividade se desenvolve de forma colaborativa e cooperativa, partindo do interesse, necessidade e curiosidade dos alunos. O saber é compartilhado, alunos e professor decidem de forma heterárquica.

No trabalho com Projetos de Aprendizagem, os conteúdos formais e descontextualizados não são a prioridade, mas sim, proporcionar que os conteúdos sejam aprendidos de forma que possa dar continuidade à construção de conhecimento pelo próprio aluno. Ou seja, o que se pretende, é que o aluno desenvolva a capacidade de continuar aprendendo, buscar soluções para uma situação e a partir daí resolver situações ainda mais complexas.

As dúvidas do aluno ocasionam perturbações no seu sistema de significação, a curiosidade e o interesse em saber mais sobre o assunto, irão conduzi-lo a buscar por respostas.

A avaliação é contínua, acontece em diferentes momentos, desde a coleta de informações que validam/refutam suas certezas, ou até mesmo discussões e socializações com o grupo.

Os Mapas Conceituais (Costa e Magdalena, 2008) podem servir de auxílio para verificar itens da pesquisa que ainda devem ser concluídos. Relações e conceitos são acrescentados ou retirados do mapa, salvando cada versão, para que posteriormente o aluno possa acompanhar a sua evolução na estrutura de conceitos.

Através de leituras, discussões e trocas de informações, os alunos socializam conceitos, estabelecendo relações colaborativas. Trocas recíprocas e respeito mútuo são fundamentais para que este trabalho aconteça entre os alunos.

O aluno é, capaz de observar diferentes pontos de vista e expandir suas concepções o que irá contribuir para a constituição do pensamento formal (Piaget, 1936). A preocupação não é apenas o resultado final, mas também as relações que estabelece.

“A aprendizagem ocorre no espaço da interação: neste espaço entre sistemas. A interação entre sistemas pode produzir efeitos perturbadores provocando, ou não, mudanças estruturais determinadas nas estruturas dos próprios sistemas no momento do encontro, da interação. A aprendizagem se constitui nesse movimento de transformação ocasionado pelas interações recorrentes entre sistemas (MARASCHIN, 2000, p. 2)”.

Por meio de modificações no sistema estrutural, se dá a aprendizagem, no momento em que informações se encontram, sofrem perturbações e causam efeitos, ocasionando transformações nesta estrutura.

A interação do sujeito em diferentes espaços por meio de relatórios de avaliação de atividades e do projeto, auto-avaliação, avaliação do grupo, com justificativa e argumentação sobre o nível de desenvolvimento desenvolvido, também foram essenciais para que as modificações ocorressem.

A fim de auxiliar os alunos a perceberem quais os elementos de seus projetos ainda necessitavam de mais subsídios, foram levantadas questões pelos professores mediadores, estas questões foram de suma importância para que as aprendizagens pudessem ser percebidas.

O trabalho com Projetos de Aprendizagem não se dá somente pelo cumprimento de prazos e tarefas cumpridas, mas sim pela compreensão e reflexão de aprendizagens, processo este que se deu por todo o tempo e não simplesmente por uma nota.

O projeto de Aprendizagem vai sendo delineado a partir da refutação/validação de certezas provisórias. Estes elementos são agrupados em um site, formando um portfólio de aprendizagem, que pode ser acessado por outros grupos. Os grupos ao visitar os projetos dos colegas podem fazer contribuições e apontamentos para o aperfeiçoamento e melhoria do trabalho.

Estes processos de trocas acontecem constantemente, os alunos vão refletindo, reformulando e colocando em prática as ideias e os conhecimentos construídos ao longo da disciplina.

## **5 Experiências e relatos sobre a metodologia de Projetos de Aprendizagem**

A seguir descrevemos um pouco do contexto da disciplina Projetos de Aprendizagem em Ambientes Digitais, realizada no semestre 2015/1. A disciplina foi oferecida em caráter eletivo, para alunos de licenciatura dos cursos de Matemática, Física, Química, Letras e Ciências Sociais, oferecido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A disciplina foi organizada em um site, onde foram disponibilizados alguns materiais que puderam servir de apoio, sugestões de leitura sobre a metodologia de Projetos de Aprendizagem e também para o registro de interações e produções individuais.

Para dar início aos Projetos de Aprendizagem, os alunos formularam questões com as quais gostariam de se envolver com a busca de respostas, e em torno destas questões grupos de trabalho se formaram para realizar as investigações.

Os Projetos de Aprendizagem foram desenvolvidos em um site colaborativo, usando a plataforma PBworks ([www.pbworks.com](http://www.pbworks.com)). Cada grupo desenvolveu o seu projeto em um espaço próprio, a partir dos conhecimentos desenvolvidos durante as oficinas, este foi considerado o seu diário de bordo para o início e desenvolvimento dos projetos, pois todas as inferências e constatações eram registradas ali.

A cada nova página um relatório com as fontes consultadas, discussões e conclusões da equipe ia sendo gerado. As dúvidas temporárias e certezas provisórias iam se modificando, dando origem a novos Mapas Conceituais em cada unidade de investigação.

### **5.1 Ponto de partida: formulação de perguntas pelos alunos**

Os Projetos de Aprendizagem tiveram início a partir da formulação de perguntas pelos alunos. Os alunos tiveram o prazo de uma semana para postar, de forma assíncrona, as perguntas elaboradas.

O critério para a elaboração das perguntas, foi de que os alunos escrevessem sobre algo que realmente tivessem interesse em saber mais, sobre algo de sua curiosidade, para tanto, poderiam listar até cinco perguntas. Ao final do prazo, aproximadamente 70 questões foram listadas.

Na sequência, a partir da indicação das preferências dos estudantes, foram formados os grupos, em um processo de negociação entre os interessados, com a mediação docente. Como resultado deste processo foram formadas 4 equipes com o objetivo de buscar por respostas para as seguintes questões: "Por que os homens pensam e raciocinam tanto com intuítos sexuais? "; "Como se calcula a paridade cambial entre as moedas? "; "Você sabe o que é o senso comum?"; "Segundo o Antigo Testamento Moises liderou aproximadamente 600 mil judeus na fuga do Egito em busca da terra prometida. Será que estes números estão certos? Quais eram os meios de comunicação daquela época? Será que podemos fazer uma relação com nossos tempos? ".

As semanas seguintes foram utilizadas para a elaboração dos projetos, utilizando como base as orientações e discussões realizadas no decorrer das aulas presenciais.

### **5.2 As certezas provisórias e as dúvidas temporárias**

Com as questões de investigação já definidas, as equipes de trabalho registraram as suas certezas e dúvidas em um mapa conceitual, expondo seus conhecimentos prévios e as relações obtidas até o presente momento.

Para dar continuidade ao trabalho, os grupos elaboraram um plano de ação para o desenvolvimento das suas pesquisas. Neste, constavam todos os itens a serem investigados, metodologia adotada para a busca dos dados e também para analisar os mesmos.

A partir da análise das informações, novos itens da pesquisa iam sendo concluídos, originando novas inferências e conseqüentemente novas conclusões. Como forma de consolidar os avanços adquiridos, um novo mapa conceitual era construído, e uma imagem deste era postada na página, sempre guardando a versão antiga.

Todas as aprendizagens alcançadas eram documentadas no site, dando origem a um blog com o assunto do projeto de investigação. Ao verificar que uma certeza provisória não se sustentava, novos mapas eram gerados, sem desconsiderar nenhuma versão, para que ao fim da pesquisa as variações que ocorreram no sistema de conceitos pudessem ser percebidas.

Através destas ações, foi possível observar as aprendizagens ocorridas, e as reflexões acerca das descobertas realizadas durante o desenvolvimento do projeto. Situação esta, que se mostrou um importante momento de avaliação, bem como as questões levantadas pelos mediadores, que fizeram com que os alunos percebessem os elementos que deveriam receber maior aprofundamento.

Com o intuito de levar uma tomada de consciência a aluno sobre os seus projetos, foi solicitado que todas as ações do projeto e as pesquisas fossem registradas, assim, também era possível que ele criasse o hábito de realizar uma avaliação do seu trabalho.

As percepções de aprendizagem individual, decorrente das leituras e experiências originadas nos projetos de aprendizagem foram registradas em um portfólio individual de aprendizagem, materializado em um blog.

### **5.3 Compartilhando os Projetos**

O momento de socialização dos Projetos de Aprendizagem ocorreu em um momento pré determinado. Os grupos deveriam apresentar as aprendizagens construídas as colegas utilizando uma ferramenta do tipo Power Point ou Prezzi, relatando sobre as experiências, aprendizagens, dificuldades e conclusões.

Após a apresentação, os grupos foram questionados pelos colegas, podendo assim verificar quais os conhecimentos que ainda apresentavam lacunas e que não sabiam explicar.

Este momento de apresentação, se mostrou um momento privilegiado de aprendizagem e avaliação. Os alunos tiveram que organizar suas falas e se preparar para a apresentação do material, podendo verificais quais as lagunas existentes em relação a metodologia e também ao assunto pesquisado.

### **5.4 Mostra Virtual de Projetos**

Na semana seguinte os alunos continuaram trabalhando com os projetos. Realizaram uma atividade denominada Mostra Virtual de Projetos, realizaram visitas nos projetos apresentados por seus colegas.

A atividade oportunizou que os alunos pudessem visitar os trabalhos, a fim de melhor compreendê-los e levantar questionamentos visando contribuir para o aprimoramento e melhoria da aprendizagem dos participantes do grupo.

A orientação aos alunos, foi que todos fizessem comentários no próprio site e que elaborassem um relatório de visita considerando os seguintes aspectos: aprofundamento na compreensão da metodologia de Projetos de Aprendizagem, melhorias na apresentação final dos projetos visitados, formas diferenciadas de trabalhos que foram adotadas por outros colegas e também ampliarem a visão de trabalho cooperativo.

Nestas visitas, foram produzidos relatórios com o registro de percepções e indagações. Ao verificar os relatórios, que serviram como uma avaliação externa, os grupos voltaram a trabalhar em seus projetos, observando o feedback oferecido pelos seus colegas.

Conforme os relatos dos alunos, esta foi uma possibilidade de verificar os conceitos aprendidos e ter contato com os mais variados assuntos, além de poder participar do processo de avaliação do trabalho dos colegas.

“Com relação aos projetos dos colegas tive oportunidade de aprender bastante o que acrescentou novos conhecimentos. O trabalho por exemplo sobre o câmbio foi uma aula de economia” (Aluno E.V.).

As contribuições realizadas pelos alunos também evidenciaram as melhoras que poderiam ser realizadas nos projetos dos colegas.

“A participação dos colegas nos faz pensar sobre outros rumos que poderiam ser tomados” (Aluno J.S.).

Bem como a metodologia e estrutura de organização dos projetos.

“Foi muito proveitosa, pois me permitiu ter acesso a outras maneiras de organização de projetos, assim como a melhorar minha visão de aproveitamento do processo e de como os outros grupos trabalharam os temas propostos. Foram estas visitas que me permitiram reavaliar o projeto do meu grupo, pois visualizei o que estava presente em um e não em outro, e vice-versa. Ou seja, aprendi também observando o trabalho dos outros.” (Aluna L.G.).

Os próprios alunos verificaram o empenho dos colegas e os conhecimentos gerados através da pesquisa e do trabalho cooperativo.

“Todos os grupos trabalharam bem, com bastante empenho, tendo como resultados excelentes trabalhos” (Aluna M.M).

E perceberam o quanto a visita contribuiu para que a metodologia e os passos dos projetos criados pudessem ser observados.

“Quanto a visita aos trabalhos dos colegas, talvez eu tenha sido muito crítico, pois durante as aulas pude acompanhar o empenho e envolvimento que cada grupo dispensava ao seu projeto. No entanto minha intenção foi a de contribuir, pois o resultado pode ser melhor percebido na apresentação, e a conclusão foram de que todos conseguiram atingir o objetivo, ou seja, aprender a trabalhar com projeto e em segundo plano encontrar respostas para as questões propostas” (Aluno R. M.).

Em geral foi possível verificar que os alunos conseguiram construir conhecimentos, pois através da ação sobre o meio, os fatos pesquisados adquiriram significação.

Ao construir conhecimento, o sujeito consegue estabelecer relações, construir e reconstruir os fatos, analisando-os criticamente e a partir daí relançar os fatos estabelecendo novos critérios.

A avaliação dos Projetos de Aprendizagem desenvolvidos pelos alunos não ocorreu de forma isolada, nem mesmo pelo resultado final, mas sim pela forma com que os alunos estavam pensando, os recursos que conseguiram utilizar, relações que foram capazes de estabelecer, bem como as operações que realizaram ou inventaram (Fagundes et al 1999).

## 5.5 Aspectos avaliativos durante a elaboração dos Projetos de Aprendizagem

Para finalizar, cada grupo realizou uma reflexão sobre o trabalho da equipe em um relatório de avaliação do projeto. A reflexão abordou as suas atuações enquanto estudantes-pesquisadores, as interações e o processo de socialização. Estes instrumentos e registros disponibilizados no site do projeto foram acompanhados pelos mediadores, pois conforme já citado anteriormente, estavam avaliando e intervindo por todo o tempo.

A avaliação individual foi realizada através de um relatório com o registro das suas aprendizagens, abordando aspectos que considerou ter aprendido em relação aos objetivos da disciplina, e também do que aprendeu em decorrência dos tópicos explorados e aplicados diretamente em suas atividades na vida pessoal, na vida profissional e a vida acadêmica. A recomendação é que sejam considerados os aspectos teóricos, metodológicos e tecnológicos.

Por fim, foi solicitado que atribuíssem para si um conceito e que escrevessem uma justificativa, com base em argumentos e evidências que sintetizassem o nível de desenvolvimento que atingiram.

A atribuição de conceitos por parte dos mediadores foi realizada a partir dos relatórios individuais e de toda a produção registrada nos diferentes espaços que foram disponibilizados no decorrer da disciplina.

### **5.6 Atribuindo de conceitos**

Durante o desenvolvimento da metodologia de Projetos de Aprendizagem procurou-se desenvolver um processo de avaliação continuada, diferentes dos moldes que estamos acostumados a verificar na maioria das escolas e universidades e principalmente, que não fosse um fim em si mesmo, mas sim um meio que pudesse observar todo o processo de evolução do aluno, tanto por parte dos professores mediadores, como por parte dos próprios alunos, sujeitos responsáveis pelo seu processo de construção e evolução de conhecimento.

Acredita-se que o processo de avaliação se dá por um modelo conceitual de mundo e de educação e não por um vazio conceitual, e deste modelo conceitual, o aluno é sujeito atuante em todos os momentos (Luckesi, 2005).

Visando romper paradigmas em relação à avaliação, e principalmente mostrar ao leitor que é possível avaliar sem medir o conhecimento por meio de números, optou-se por desenvolver situações onde o processo de avaliação ocorresse de forma contínua. Neste processo, os professores mediadores e alunos puderam observar a aprendizagem sendo construída e a partir daí realizar a avaliação, observando a construção e evolução dos portfólios de aprendizagem com o desenvolvimento dos Projetos de Aprendizagem, a evolução de cada postagem atualizada dos mapas conceituais e as reflexões dos alunos durante cada etapa do projeto.

Ainda foram considerados como aspectos avaliativos: a apresentação oral dos projetos, a elaboração da apresentação com uso de uma ferramenta, as reflexões realizadas individualmente durante a Mostra Virtual de Projetos, onde cada um refletiu visando colaborar com o aprimoramento dos projetos dos colegas e também a cerca da metodologia de Projetos de Aprendizagem e a forma com que o projeto foi estruturado pelo colega.

Por fim, a avaliação do grupo de trabalho e uma autoavaliação com atribuição de conceito, e justificativa.

Diferente das praticas atuais de avaliação, estes aspectos avaliativos elencados pelos professores mediadores para compor o processo de avaliação, mostram-se diferentes dos modelos atuais, em que são visados números e autoritarismo.

Ao contrário, os aspectos considerados tiveram como objetivo auxiliar no processo de desenvolvimento da autonomia, onde o aluno, a partir da sua construção de conhecimento e da interação com os professores mediadores e o grupo, iam percebendo os itens que precisavam ser mais desenvolvidos em sua pesquisa, e aqueles que necessitavam de uma maior atenção, pois ainda continham lacunas.

Por fim, após verificar toda a participação de construções realizadas pelos alunos durante o semestre, os professores mediadores atribuíram os conceitos finais, tendo como base todos os princípios acima citados.

## **6 Considerações Finais**

Nos relatos de avaliação individual dos alunos foi possível verificar que o processo de avaliação continuada mostrou-se muito eficaz, bem como o trabalho colaborativo, que proporcionou que os alunos percebessem a importância de trabalhar em grupo, compartilhar ideias e trocar experiências.

Embora a maior parte dos alunos já estivessem com um bom número de disciplinas concluídas, nunca haviam utilizado estas ferramentas nas aulas, e ainda não conheciam, sendo este o primeiro contato, assim como, com a metodologia de Projetos de Aprendizagem.

De acordo com a avaliação dos alunos, os Projetos de Aprendizagem, são trabalhosos, devem ser organizados e exigem muita pesquisa, mas também possibilita que os alunos possam desenvolver a autonomia e a tomada de decisão, a colaboração, o respeito a opinião do outro e à tomada de decisão.

Para os professores mediadores da disciplina, este foi um momento de grandes aprendizagens, pois os alunos conseguiram explicar suas ideias, dúvidas em relação à metodologia utilizada e os possíveis desafios em trabalhar com os recursos digitais em suas salas de aula.

Na visão dos alunos, as atividades realizadas e o processo de avaliação continuada, contribuiu para a elaboração e reformulação dos Projetos de Aprendizagem, envolvimento nas atividades e discussões, possibilitando uma aprendizagem diferente de simplesmente recorrer à leitura e sistematização de conteúdos, e que poderá ser utilizada em sala de aula.

## Referências

- COSTA, I. e Magdalena, B. *Revisitando os Projetos de Aprendizagem, em tempos de web 2.0*. Disponível em: [http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo\\_3/Projetos\\_SBIE.pdf](http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_3/Projetos_SBIE.pdf).
- DAYAN, S. A discussão como ferramenta para o processo de socialização e para a construção do pensamento. *Educação em Revista* nº 45, Belo Horizonte, Maio, 2007, p. 1-11.
- FAGUNDES, Lea da Cruz. et al. *Aprendizes do futuro: as inovações começaram*. Coleção Informática para a mudança na Educação, Maio, 1999.
- LÉVY, P. *As Tecnologias da Inteligência: O Futuro da Inteligência na Era da Informática*. Tradução de Carlos Irineu da Costa, Editora 34, São Paulo. Abril, 1993.
- LÉVY, P. *Cibercultura*. Tradução de Carlos Irineu da Costa, Editora 34, São Paulo. Abril, 1999.
- LUCKESI, Cipriano C. *Avaliação da Aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 19 ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- MACEDO, L. *Piaget e nossa inteligência*. Material Paradidático Pátio Revista Pedagógica, 1997. Disponível em: <http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Artigos%20Diversos/internet/P%C3%A1tio%20Revista%20Pedag%C3%B3gica%20-%20Intelig%C3%Aancia-%20dimens%C3%B5es%20e%20perspec.htm>.
- MARASCHIN, C. *Avaliação (da ou na) Aprendizagem*. Anais do II Congresso Internacional de Educação do Colégio Coração de Jesus. Florianópolis, 2000.
- NEVADO, Rosane A.; BASSO, Marcus V.; MENEZES, Crediné S. *Webfólio: uma proposta para Avaliação na Aprendizagem Conceitos, estudos de caso e suporte computacional*. XV simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, Julho, 2004.
- PIAGET, J. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Zahar Editores, Rio de Janeiro. Abril, 1976.
- PIAGET, J. *Psicologia e Epistemologia Genética*. Ramozzi-Chiarottino, Zelda. São Paulo. Maio, 1988.
- PIAGET, J. *O trabalho por equipes na escola*. Tradução de Luiz G. Feiure. Revista de Educação – Diretoria do Ensino do Estado de São Paulo set/dez 1936. Adaptação para o português moderno: Andrea A. Botelho. Maio, 1993.
- RESNICK, M. *Repensando o Aprendizado na Era Digital, Workshop Scratch e Cricket: novos ambientes de aprendizagem e de criatividade*. Bradesco Instituto de Tecnologia, abril, 2006.

Submetido para avaliação em 16 de janeiro de 2017  
Aprovado para publicação em 22 de março de 2017

### **Patrícia Fernanda da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, [patriciasilva@universo.univates.br](mailto:patriciasilva@universo.univates.br)

### **Crédine Silva de Menezes**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, [credine@inf.ufes.br](mailto:credine@inf.ufes.br)

### **Léa da Cruz Fagundes**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, [leafagun@ufrgs.br](mailto:leafagun@ufrgs.br)

---

# O Apoio de Uma Ferramenta com Base Na Mineração De Texto Para Escrita Acadêmica

## Support of a Tool Based on Text Mining for Academic Writing

---

ELISEO BERNI REATEGUI

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PATRÍCIA CAMPELO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SIMONE DE OLIVEIRA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Resumo:** A escrita é uma das evoluções mais significativa da humanidade. Devido sua importância indiscutível, principalmente no contexto do ensino superior, existem pesquisas delineadas para sua qualificação. Diante disso, essa pesquisa tem por objetivo investigar como uma ferramenta de aprendizagem com funções de mineração de texto pode apoiar os estudantes no processo de construção e avaliação da escrita acadêmica, a partir de determinados critérios de análise textual. Na metodologia foram escolhidas as abordagens quali e quantitativas, assim como, as técnicas de coleta utilizadas foram questionários e relatórios. Para analisar os dados foram aplicadas as técnicas de análise estatística e análise de conteúdo. O estudo se deu com aproximadamente 700 alunos. Alguns resultados já são perceptíveis, como por exemplo, as significativas contribuições do Software Sobek acoplado a outra ferramenta para confirmar ou não a coerência de um texto científico, aliada a aplicação de perguntas questionadoras que levam o aluno a autoavaliação e reflexão da sua aprendizagem.

**Palavras-chave:** Escrita Acadêmica. Perguntas Problematizadoras. Mineração de Texto. Sobek. Coerência Textual.

**Abstract:** The Writing is one of the most significant developments of humanity. Due to its undeniable importance, especially in the context of higher education, there are many outlined research for their qualification. Thus, this research aims to investigate as a learning tool with text mining functions can support students in the construction and evaluation of academic writing from certain criteria of textual analysis. The methodology was chosen the qualitative and quantitative approaches, as well as the collection techniques used are questionnaires and reports. To analyze the collected data were applied the techniques of statistical analysis and content analysis. The study gave 700 students. Some results are already visible, such as the significant contributions of Sobek Software to confirm or not the consistency of a scientific text, combined with the application of inquiring questions that lead the student to self-assessment and reflection of their learning.

**Keywords:** Academic Writing. pproblem-solving questions. Text Mining. Sobek. Textual Coherenc.

## 1 Introdução

A escrita apresenta-se como uma das formas mais antigas de representação da comunicação humana, desde os homens primitivos que deixaram o relato do seu cotidiano em diversos registros históricos até os tempos contemporâneos, os quais se caracterizam pelo registro digital, por meio das redes sociais, hipertextos colaborativos, e aplicativos de dispositivos móveis, entre outros mecanismos que hoje fazem parte da rotina social, acadêmica ou profissional.

Na atualidade, num cotidiano cercado de transformações tecnológicas, ainda assim, é possível perceber as dificuldades dos alunos para escrever. Uma parcela considerável dos acadêmicos se depara com a dificuldade na produção textual, ou seja, de como transformar os seus pensamentos em linguagem escrita, de como narrar os fatos em uma sequência lógica empregando padrões de registro adequados para o ensino superior.

Na perspectiva do ensino superior a produção textual é uma prática rotineira exigida por todos os cursos da graduação ou pós-graduação. O que pode variar é a escala de exigência de quantidade ou qualidade dessa escrita. No entanto, as atividades de escrita acompanham o acadêmico do ingresso até o término do seu curso. Assim, nesse contexto, o aluno produzirá uma grande diversidade de textos, desde resumos simples, resenhas, fichamentos, até artigos de caráter científico, relatórios técnicos e monografias, no nível de complexidade que cada etapa, disciplina ou estágio, exigirá.

E nesse processo é comum os acadêmicos apresentarem e relatarem as suas dificuldades, pois sabem o que querem expressar, sabem para quem desejam comunicar as suas ideias, mas um dos maiores empecilhos nessa dinâmica é como fazer isso de forma clara, coerente, concisa e conectada. Para isso, a tecnologia se apresenta como uma alternativa de apoio e qualificação do processo de escrita. Por exemplo, já na década 90 MacArthur (1996) propôs utilizar a tecnologia para melhorar os processos de escrita de alunos com dificuldades de aprendizagem, por meio de ferramentas que auxiliassem na geração de sentenças, verificadores ortográficos, síntese de fala, gramática e recomendações.

No Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da UFRGS, alguns trabalhos também têm tido como foco o emprego da tecnologia como forma de apoio à escrita. Reategui e Epstein (2015), por exemplo, apresentam uma proposta de extração automática dos principais conceitos de um texto como etapa de organização do processo de pré-escrita em atividades de sumarização.

Com intuito de buscar a tecnologia como uma aliada na construção de um texto acadêmico, essa pesquisa objetivou investigar como uma ferramenta de aprendizagem com funções de mineração de texto pode apoiar os estudantes no processo de construção e avaliação da escrita acadêmica a partir de determinados critérios de análise textual.

O ineditismo dessa pesquisa encontra-se na proposta pedagógica aplicada por meio da criação da ferramenta chamada "Diagnóstico da Aprendizagem". Pois existe uma unidade pedagógica entre as questões problematizadoras e a mineração de texto aplicada por meio do software Sobek. O que revela uma concepção por via da problematização e reflexão. As respostas aos questionários com perguntas sobre o processo de escrita, bem como a análise de suas próprias produções por meio da ferramenta, contribuíram para que o aluno desenvolvesse um olhar crítico referente a sua própria prática de produção textual com intuito de qualificá-la.

Para sistematizar os dados dessa investigação foi utilizada o tipo de pesquisa explicativa, com abordagem qualitativa para análise das falas dos acadêmicos e abordagem quantitativa para tratar os dados do questionário inicial. Na coleta dos dados foi aplicado um questionário e uma pergunta aberta como autoavaliação ao final da atividade. Com intuito de analisar os dados coletados foram aplicadas técnicas de análise estatística e análise de conteúdo. Participaram dessa pesquisa, acadêmicos de uma Instituição de Ensino Privado da Região da Serra Gaúcha no ano de 2015, da disciplina de Metodologia da Pesquisa Científica. Por ser uma disciplina institucional, faziam parte alunos de todos os cursos da graduação, totalizando aproximadamente 700 acadêmicos.

Para realização desse estudo foi construída uma ferramenta pedagógica, chamada "Diagnóstico da Aprendizagem", por meio de um PDF interativo<sup>1</sup>, que utilizou a metodologia de perguntas problematizadoras integradas ao processo de mineração de texto com o uso do software Sobek, como uma atividade de construção e autoavaliação da produção textual para qualifica-la. Nesse sentido, o artigo está estruturado em quatro capítulos. O primeiro se refere a Introdução, o segundo capítulo apresenta as características de um texto acadêmico, principalmente no que se delimita como um texto coerente. O terceiro capítulo expõe detalhadamente como ocorreu a aplicação desse estudo. E por fim, o último capítulo apresenta as considerações finais.

## 2 Escrita acadêmica: construção da coerência

Para a construção e avaliação de um texto muitos critérios podem ser levados em consideração, ainda mais quando o texto a ser elaborado possui um caráter acadêmico. Esse estilo de texto exige que o autor se dedica numa lógica baseada na sistematização. Por isso, dentre os critérios que podem ser elencados nessa perspectiva, destacamos o critério da coerência textual. Mas afinal, o que podemos definir como coerência?

Existem vários estudos que propõem a construção da coerência de um texto. Para Koch e Travaglia (2007), por exemplo, a coerência está relacionada ao que está escrito no texto, ao sentido contido no texto. Já para Fiorin e Savioli (1999), a coerência se define como sendo a conexão entre várias partes do texto, na integralidade entre as ideias apresentadas e na ausência de contradições. O conceito de coerência apresentado por Costa Val (1999) define uma produção coerente como àquela que envolve aspectos lógicos, semânticos e cognitivos na relação de trocas entre os interlocutores.

Para este estudo, foram tomadas como base de análise as ideias do linguista francês Michel Charolles (1978). Ele estava preocupado em analisar quais eram as estratégias utilizadas pelos professores franceses para avaliar os textos dos alunos como incoerentes. O autor acreditava que a maioria das avaliações dos textos denominados como inconsistentes, dos professores que participaram da sua pesquisa, contemplavam somente aspectos gramaticais, apontando fatores pragmáticos e não semânticos da escrita.

Sua pesquisa tinha como objetivo investigar e construir um modelo para análise de textos, com intuito que as avaliações pudessem ser mais precisas no diagnóstico da coerência textual. O que ele propõe é uma análise detalhada e sistematizada, pois percebeu na sua pesquisa que os professores, quando realizavam a avaliação do texto, faziam de modo superficial, com comentário mal escrito ou incompreensível. Tais observações também conduziam a fracas intervenções pedagógicas para a evolução textual do aluno.

É interessante observar que o autor sugere a realização da análise do texto a partir de um modelo de avaliação que não se limite à subjetividade da leitura, mas com o intuito que o professor elabore um feedback construtivo para o aluno qualificar o seu texto. Para essa pesquisa, foi proposto a construção de uma ferramenta com base na mineração de texto, com vistas a prover ao aluno um feedback que lhe permita refletir sobre as questões de coerência textual.

Dentre vários critérios possíveis de serem analisados na busca de um texto acadêmico coerente, essa pesquisa irá analisar o critério da coerência. Para isso, utilizará das quatro metarregras de Charolles (1978) as quais se definem como:

a) Repetição: referente à necessidade de realizar retomadas de elementos principais no decorrer da apresentação do texto, ou seja, propõe uma unidade entre os elementos, pois um texto que ao longo da sua construção apresentar diferentes assuntos, sem um ponto comum

---

<sup>1</sup> PDF Interativo: A ferramenta foi construída com a extensão de pdf, mas possibilitava a interatividade do aluno por meio de suas respostas no próprio documento.

explícito, não tem continuidade. O que se espera de um texto coerente é que ele apresente uma continuidade semântica na retomada dos conceitos, das ideias principais ou secundárias.

b) Progressão: conforme Charolles (1978), para que o texto seja coerente ele deverá apresentar uma contribuição semântica constante. O texto deverá retomar os conceitos principais, mas não se limitar a essa fase. Ele necessita evoluir, apresentar novas informações e relacioná-las aos elementos já expostos anteriormente. Portanto, os acréscimos semânticos mostram o crescimento textual, o que é perceptível pela soma das ideias novas às que já foram tratadas, assim como as suas relações e conexões, organizando uma sequência lógica. Dessa maneira, a proposta é que se tenha um equilíbrio entre a continuidade semântica e a progressão semântica, já que essas duas metarregras se complementam. Também nessa metarregra está condicionada a característica de sequência linear e continuidade, como se o texto pudesse evoluir conceitualmente, do menor para o maior, de modo que a entrada de novos conceitos não é realizada de qualquer forma, mas necessita ser inserida na homogeneidade textual.

c) Não-contradição: nesse sentido, um texto deverá apresentar princípios lógicos elementares. Por exemplo, não poderá afirmar X e depois o contrário de X. As ideias desenvolvidas não podem se contradizer, deverá responder ao objetivo do texto e se relacionar, deverão ser compatíveis.

d) Relação: um texto coerente e articulado apresenta relações e conexões estabelecidas claramente entre a ideia principal e as secundárias, bem como entre as próprias secundárias. A relação que se propõem num texto coerente é que deverá refletir a maneira como seus conceitos se relacionam e se encadeiam, como se estruturam e se organizam, e seus papéis de referências na relação de uns com os outros. Conforme o autor, nesta metarregra é necessária uma avaliação de congruência dos fatos apresentados com o contexto representado no texto.

As quatro metarregras propostas por Charolles (1978) não são modelos rígidos para serem aplicados no processo de análise da coerência textual, mas a pesquisa realizada por ele sugere essa prática para que se evitem avaliações textuais subjetivas, ou dependentes da opinião exclusiva do avaliador.

Quando se trata da avaliação de um texto acadêmico, tanto o aluno como o professor, possivelmente terão visões alinhadas sobre construção textual. Ao analisar conceitos e relações em um texto, o professor do ensino superior parte de princípios de análise que são desenvolvidos com os estudantes. Isso é possível na medida em que o texto acadêmico possui características específicas definidas a partir de normas estabelecidas sobre a estrutura da escrita.

Esta pesquisa se deu a partir da testagem de uma ferramenta que possibilitou ao aluno analisar seus textos a partir de critérios simples e sistemáticos, auxiliando-os desta forma a avançar em suas habilidades de produção textual, ou seja, realizando uma autoavaliação de sua própria escrita quanto ao critério da coerência.

A ferramenta que apoiou o estudante nesta tarefa foi desenvolvida a partir das ideias de Charolles (1978). As quatro metarregras estão inseridas nas perguntas problematizadoras da ferramenta. Além desta proposta de análise da coerência ser utilizada como princípio de formação textual, também poderá ser aplicada como uma diretriz de observação dos elementos macro e microestrutural que contemplem a coerência para construção de textos acadêmicos.

### **3 Diagnóstico da aprendizagem: unidade pedagógica entre as questões problematizadoras e mineração de texto**

A pesquisa teve por objetivo investigar como uma ferramenta com base em perguntas problematizadoras e mineração de texto, poderia apoiar na construção e avaliação das produções textuais dos alunos no ensino superior.

Participaram deste estudo aproximadamente 700 acadêmicos, considerado como válido 551 alunos que responderam o questionário e 692 acadêmicos que submeteram os seus textos na ferramenta desenvolvida. A proposta da atividade apresentada neste estudo fez parte da

disciplina de Metodologia da Pesquisa Científica na modalidade a distância, na qual os estudantes deviam escrever um texto e utilizar a ferramenta para realizar uma autoavaliação de sua produção.

A ferramenta foi desenvolvida por meio de um PDF interativo. Ela possuía algumas etapas de desenvolvimento, dentre elas a etapa da mineração do texto. A mineração de texto pode ser definida como um processo intensivo de conhecimento, no qual um usuário interage com uma grande quantidade de documentos utilizando ferramentas para análise dos mesmos. Os sistemas de mineração baseiam-se em rotinas de pré-processamento, algoritmos para descoberta de padrões e elementos para apresentação dos resultados (FELDMAM, SANGER, 2007).

Quando um usuário aplica uma ferramenta de mineração de texto, ele não realiza só uma busca, ele analisa o texto para identificar padrões e tendências que possam lhe interessar. No entanto, o processo de mineração não retorna o conhecimento explícito, sendo necessário realizar uma análise e contextualização do conteúdo para que resulte em conhecimento útil. Na prática, a mineração de texto não produz conhecimento, mas auxilia em sua produção a partir de informações contidas em um ou mais documentos.

Para isso, o software Sobek foi incorporado no PDF interativo nomeado de “Diagnóstico da Aprendizagem”. Nele os estudantes podiam editar seus textos, acionar o software Sobek para visualizar a representação gráfica com as ideias principais e secundárias relacionadas. Essa atividade de escrita foi dividida em 4 etapas, em que os acadêmicos deveriam:

- a) Etapa 1 - Preencher um questionário que os interrogava sobre como eles escreviam, como se organizavam para escrever e como revisavam a sua escrita;
- b) Etapa 2 - Inserir seu texto na ferramenta (PDF interativo) Diagnóstico da Aprendizagem;
- c) Etapa 3 - Submeter o texto na ferramenta Sobek, salvando o grafo gerado;
- d) Etapa 4 - A partir da análise das três atividades anteriores, os alunos deveriam realizar alterações necessárias no texto original inserido no Diagnóstico da Aprendizagem e postar o novo texto na última etapa da atividade.

Observe na figura 1 algumas etapas da ferramenta Diagnóstica da Aprendizagem.

Figura 1: PDF interativo – Diagnóstico da Aprendizagem



ATIVIDADE  
AVALIATIVA DE  
DIAGNÓSTICO DA  
APRENDIZAGEM

● A ferramenta Sobek é extremamente fácil de usar. Para que possa obter um diagrama com a representação visual de um texto, o usuário necessita simplesmente copiar / colar o texto no editor do Sobek e pressionar um botão. Com um único clique é possível visualizar um diagrama conciso com os principais termos e as relações de um texto.

# 03

## 3º SUBMISSÃO DO TEXTO NO SOFTWARE SOBEK:

**Aproveite esse momento para analisar o seu grafo, faça o seguinte:**

1. Observe que ele formou um mapa, clique e arraste as palavras;
2. Separe as palavras mais importantes do seu texto, arrastando para um lado;
3. Observe que existem palavras maiores, elas deveriam representar maior importância no texto, verifique se realmente é verdade;
4. Verifique se as suas palavras-chave que você colocou no trabalho aparecem no mapa;
5. Tente responder a essa pergunta: - O mapa representa fielmente o meu Pré-Projeto?

Depois de gerar o grafo, você deverá clicar na aba superior "salvar o grafo" e "salvar a imagem do grafo", salve a imagem com seu nome. Em seguida, acesse seu portal na disciplina e envie a imagem na tarefa de "Entrega do Mapa Conceitual".

| 11

Fonte: Autor

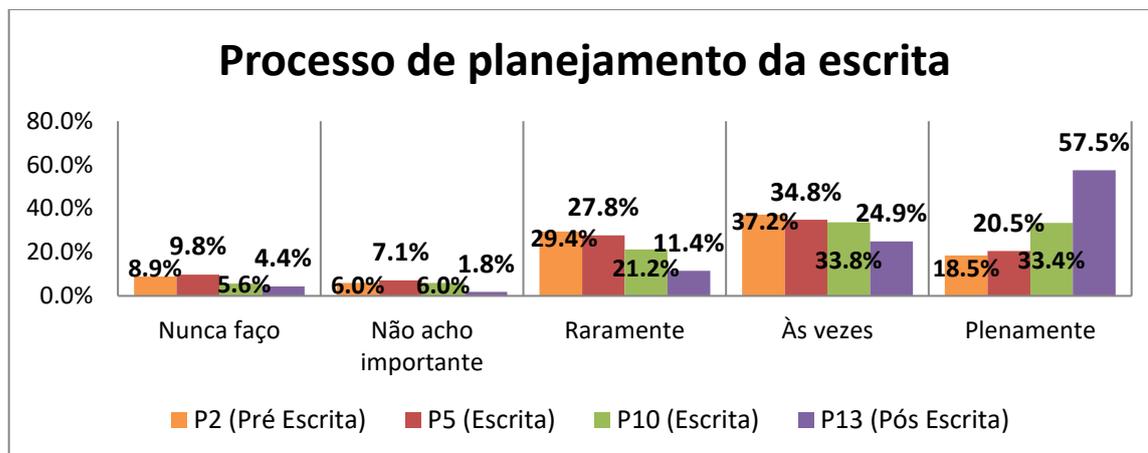
A ferramenta Diagnóstico da Aprendizagem foi criada com o propósito que o aluno refletisse sobre seu próprio processo de produção textual. O desafio deste exercício era pensar em cada momento de criação, não como momentos separados e classificados linearmente, mas como um fluxo integrado de ideias. O intuito foi levar o aluno a problematizar a sua ação, questionar-se sobre como poderia melhorar e qualificar a sua escrita.

A primeira atividade do Diagnóstico da Aprendizagem foi um questionário de perfil com as características individuais de cada acadêmico, o qual foi respondido por 551 alunos. Nisso, constatou-se que 310 (56%) dos alunos tinham entre 18 e 23 anos de idades, 151(27%) dos alunos tinham entre 24 e 29 anos e apenas 90 (16%) tinham mais de 30 anos de idade. A maioria dos acadêmicos encontrava-se no quarto e no oitavo semestre do curso de graduação, sendo que, 352 (64%) dos alunos ainda não tinha cursado a disciplina de Português Instrumental. Entre os alunos participantes, 450 (81%) consideraram apresentar dificuldades para elaborar um texto científico.

O instrumento de pesquisa aplicado aos alunos foi organizado em 23 questões a partir de uma sistematização de escala likert. As questões foram classificadas em momentos da escrita para que os acadêmicos pudessem refletir sobre seu processo individual de criação dos textos científicos. Nesse sentido, as perguntas foram organizadas em três etapas: a pré-escrita, a construção da escrita e a pós-escrita. A primeira pergunta questionava se os alunos tinham o hábito de realizar leituras prévias para explorar o tema na elaboração de um artigo científico, 249 alunos (45,2%) afirmaram realizar sempre leituras para estudar o tema, sendo que 224 alunos (40,7%) disseram fazê-lo às vezes. Já 78 alunos (14,1%) nunca realizam leituras preliminares para estudar o tema antes de iniciar a escrita.

Foi questionado aos alunos se eles elaboravam um planejamento da escrita por meio de um esqueleto, sumário, esboço ou mentalmente e procuravam seguir o planejado inicialmente, como um orientador para a produção textual. Este questionamento se repetiu de diferentes formas nas perguntas 2, 5, 10, e 13, envolvendo os três momentos da escrita. O que poderá ser observado na figura 2.

Figura 2: Planejamento da escrita científica



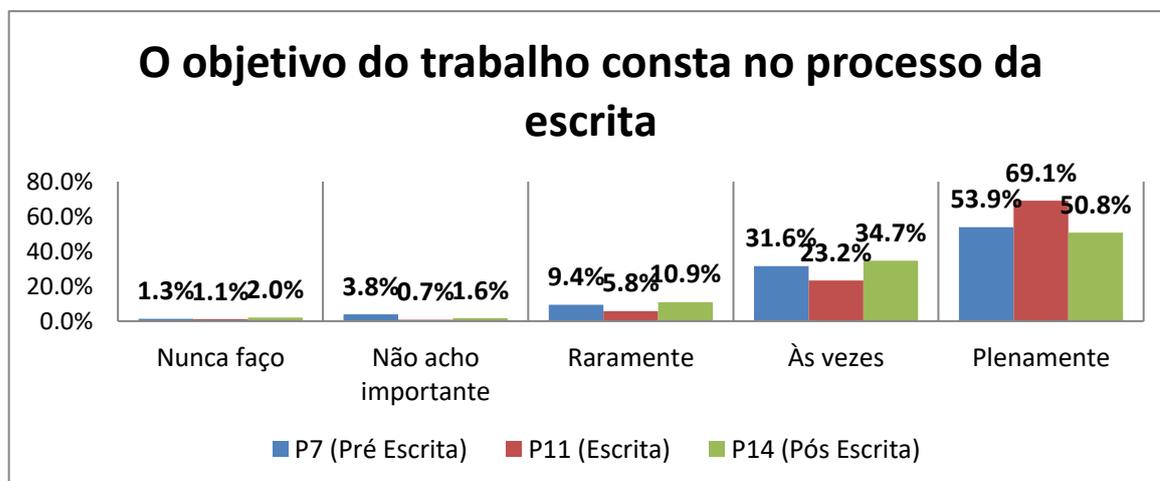
Fonte: Autor

É interessante observar a partir da figura 2 os resultados do questionamento quanto ao processo de planejamento da escrita. Quando foi questionado ao aluno na fase inicial da produção textual (P2) se ele criava um esboço inicial para organizar o texto, apenas 102 alunos (18,5%) afirmaram realizá-lo. Contudo, na fase de produção do texto (P5 e P10), quando questionados sobre a utilização do seu esboço inicial para escrever, aumentou o número de alunos que responderam ter esta postura sempre (plenamente), 113 alunos (20,5%) e 184 alunos (33,4%). O que propõe essa pergunta é que o aluno pense na escrita como um processo contínuo, que inicia em seu planejamento até sua revisão final e quais são as estratégias e recursos que poderão apoiar para qualificar.

Quando questionados na última etapa da pós-escrita (P13), referente ao processo de avaliação do texto construído, se o aluno retornava ao seu esboço inicial do texto para verificar se efetivou o planejamento da escrita, a maioria, afirmou sempre fazer isso, 317 alunos (57,5%). Contudo, se avaliarmos o número de alunos que informou fazer esboço inicial sobre seu texto, percebemos uma diferença nas respostas.

Outra pergunta proposta aos alunos foi referente ao objetivo do texto, se eles elaboravam um objetivo claro, e se continuavam a se preocupar em alcançar o objetivo durante a construção do texto. Também se buscou saber se, na etapa da pós-escrita, os alunos retornavam para verificar se o objetivo foi atingido ou não. A figura 3 apresenta alguns destes resultados.

Figura 3: Objetivo do texto



Fonte: Autor

O resultado exposto na coluna do item "Plenamente", é um resultado satisfatório, se analisado isoladamente, 297 alunos (53,9%) elaboram e se preocupam com o objetivo do trabalho (P7), enquanto que 381 alunos (69,1%), um número maior ainda, escreve o texto atento em cumprir o objetivo proposto (P11). Mas, um dado relevante nesses resultados é que uma parcela dos alunos, mesmo que pequena, não se preocupa em atentar a todas as etapas para verificar se os objetivos do texto foram alcançados ou não. Neste sentido, percebe-se uma lacuna com a qual a ferramenta proposta nesta pesquisa pode contribuir para tornar o texto coerente na perspectiva das quatro metarregras, principalmente com a metarregra Repetição e Relação, que buscam o objetivo do texto em todas as suas partes ou capítulos.

Ao final da atividade os alunos foram convidados a avaliar a sua prática com o Diagnóstico da Aprendizagem. A seguir são apresentados alguns relatos dos alunos.

Um aluno escreveu: "O questionário fez-me refletir sobre detalhes que, muitas vezes, deixamos de lado por simples desatenção, perdendo, assim, uma oportunidade de melhorar o trabalho desenvolvido. A etapa em que utilizei o Sobek se mostrou muito interessante, tendo em vista a facilidade que nos gera na interpretação de nossas intenções durante a pesquisa. Mostrou exatamente os meus maiores objetivos na pesquisa e seus complementos, realmente esclarecendo todos os pontos principais abordados no projeto, inclusive as palavras-chave".

Outro aluno relatou: "Uma atividade interessante de se realizar. O questionário me fez analisar meu processo de escrita. Ao utilizar o Sobek, não consegui fazer o download, então realizei de forma online, mas consegui analisar a coerência, e as palavras selecionadas para irem nas Palavras-Chave, que das três, duas se encontravam no mapa, porém optei por trocar, para ter mais sentido com o trabalho realizado".

A escrita desse aluno revela o interesse em usar o Sobek para a monografia: "O Sobek é uma importante ferramenta para analisar a forma com que será estruturado qualquer projeto e principalmente a monografia. O intuito é perceber a deficiência textual, auxiliará nos objetivos delimitando os aspectos principais a serem abordados e economizando tempo e dando maior contribuição para o resultado esperado. O Sobek é o delineamento principal com as palavras-chave relacionando cada uma com um elo de raciocínio e pensamento para ser apurado em cada capítulo e no corpo do trabalho, para seguir uma linha de pensamento sem perder o foco da pergunta, que será respondida ao final do projeto e trabalho. Auxiliará muito para recapitular as principais ideias refletindo numa conexão com a concordância lógica dos conceitos. Ao responder o questionário, remete-se a noção de estar revendo capítulos estudados durante a disciplina e ler juntamente quando estiver formatando e estruturando a monografia, que já é o início para delimitar os temas a serem abordados com maior ênfase".

A maioria dos alunos que escreveu a sua autoavaliação relatou que o questionário os fez pensar sobre o processo da escrita acadêmica, e etapa do Diagnóstico em que era utilizado o Sobek, os fez visualizar graficamente o seu texto para verificar o cumprimento dos objetivos pretendidos e os conceitos relacionados. A próxima fala apresenta essa ideia: "O Diagnóstico da Aprendizagem foi muito importante para podermos ter uma outra visão do processo de escrita, e também colocar em prática o estudo feito durante todo semestre. O Sobek ajudou muito para analisar a coerência e conceitos que poderiam estar repetitivos ou que não se encaixavam corretamente. Achei interessante a atividade e bem proveitosa, tive um pouco de dificuldade na hora de operar o Sobek, fora isso, o resto do diagnóstico estava muito bem explicado e fácil de entender".

O que é possível perceber nos relatos é que o questionário e o Sobek se complementam, constituindo a ferramenta Diagnóstico da Aprendizagem.

Ao final da atividade foi solicitado aos alunos, de forma voluntária, que relatassem como foi o processo de realizar o Diagnóstico da Aprendizagem. Diante disso, 103 alunos (24,82%) escreveram sobre a sua experiência e registraram a importância da atividade para qualificar a escrita acadêmica, apresentaram as suas facilidades (contribuições), dificuldades, assim como outras perspectivas de uso do Sobek para seus trabalhos acadêmicos.

---

## 4 Considerações finais

O estudo apresentado referente a aplicação da ferramenta Diagnóstico da Aprendizagem alcançou o seu objetivo principal que era a verificação de apoio da tecnologia para qualificar os textos acadêmicos. Nesse caso específico, a aplicação de uma atividade que questionava os acadêmicos quanto a sua forma de escrita e o chamava a reflexão a partir dos grafos gerados pelo software Sobek, para que se analisassem, se deveriam ou não refazer o seu texto original.

Esse processo foi rico de possibilidades pedagógicas para o desenvolvimento da autonomia do aluno. Pois ele refletia quanto a sua aprendizagem e tomava as decisões com responsabilidade. No entanto, esse momento também foi cercado de facilidades e dificuldades, seguem algumas.

Dentre as facilidades destacam-se a contribuição das perguntas problematizadoras que levaram o aluno a questionar-se sobre o seu próprio processo de escrita e também se destaca o uso do Sobek para visualizar o texto de forma gráfica, com intuito que o aluno se distancie e observe a sua produção, e se ela responde ou não ao objetivo do texto. Assim, torna-se perceptível a unidade harmoniosa entre a metodologia de questionamento sobre o processo de produção da escrita e a análise do texto no formato gráfico.

As dificuldades relatadas foram poucas e expressaram-se no sentido de utilização ou download do Sobek, o que pode ser minimizado com o uso do software online.

Para as próximas pesquisas nessa área sugere-se minimizar o tamanho da atividade e facilitar o acesso ao software Sobek, talvez indicando ao aluno que utilize somente a versão online do software.

Essa pesquisa levou a maioria dos acadêmicos envolvidos a refletirem sobre o processo de escrita, como se organizam para escrever, o que querem comunicar, como comunicar, as ideias principais, as secundárias e as relações estabelecidas entre elas. Mas o interessante é que o aluno não aprendeu isso lendo, ele aprendeu efetivamente em seu próprio texto, na busca pela construção de um texto corretamente coerente.

## Referências

CHAROLLES, M. Introduction aux problèmes de la cohérence des textes. Revista Langue Française. Paris: Larousse, nº 38, maio 1978.

COSTA VAL, Maria da Graça. Redação e textualidade. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FELDMAN, R.; SANGER, J. The text mining handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2007.

FIORIN, José Luiz; SAVIOLI, Francisco Platão. Lições de texto: leitura e redação. 4. ed. São Paulo: Ática, 1999.

KOCH, V.I.; TRAVAGLIA, L.C. A coerência textual. 17. ed. – 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2007, 118 p.

MACARTHUR, C. A. Using technology to enhance the writing processes of students with learning disabilities. Journal of Learning Disabilities, v.29, n. 4, pp. 344-354, 1996.

REATEGUI, Eliseo; EPSTEIN, Daniel. Using text mining to support text summarization (2015). In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Disponível no endereço eletrônico: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5452>. Acessado dia 21/01/2016.

*Submetido para avaliação em 14 de dezembro de 2016  
Aprovado para publicação em 22 de março de 2017*

### **Eliseo Berni Reategui**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, [eliseo.reategui@ufrgs.br](mailto:eliseo.reategui@ufrgs.br)

**Patrícia Campelo**

Instituto de Letras – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, [patricia.campelo@ufrgs.br](mailto:patricia.campelo@ufrgs.br)

**Simone de Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, [simone.oliveiraprofe@gmail.com](mailto:simone.oliveiraprofe@gmail.com)

---

# Realidades Virtual e Aumentada: estratégias de Metodologias Ativas nas aulas sobre Meio Ambiente

## Virtual and Augmented Realities: strategy of Active Methodologies in classes about Environment

---

CARMINO LÓPEZ GARCÍA

Universidade de Salamanca (USAL) – Espanha

CARLOS ALBERTO CATALINA ORTEGA

Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL) – Espanha

HERIK ZEDNIK

Universidade Estadual do Ceará (UECE) – Ce/Brasil

**Resumo:** Neste artigo, vamos aproximar o leitor das oportunidades e das vantagens de duas inovadoras tecnologias que estão se integrando ao contexto educacional: Realidade Virtual e Realidade Aumentada. O artigo aborda desde definições e características, com o objetivo de diferenciar cada tecnologia, até a apresentação de aplicativos no contexto da Educação Ambiental, com o objetivo de compartilhar com os professores novas estratégias que façam uso das metodologias ativas e novos recursos digitais. Abordaremos algumas experiências de uso dessas tecnologias aplicadas ao ensino/aprendizagem do Meio Ambiente e quais são as suas vantagens para a Educação.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Realidade Aumentada. Realidade Virtual.

**Abstract:** In this article the reader will be closer to the opportunities and benefits of two innovative technologies which are integrating the educational context: Virtual Reality and Augmented Reality. The article not only discusses the definition and characteristics of such technologies in order to differentiate them, but it also presents applications in the context of Environmental Education, in order to share new strategies that make use of active methodologies and new digital resources with teachers. Some experiences with using these technologies applied to the Environment teaching and learning will be presented, as well as their benefits for education.

**Keywords:** Aumented Reality. Environmental Education. Virtual Reality

---

## 1 Introdução

A Educação Ambiental está experimentando uma integração no currículo educativo, que vai além de tema transversal, como era considerada anteriormente. O motivo é a grande preocupação que existe em relação aos perigos da mudança climática, que é causada, dentre outros fatores, pelo processo de industrialização e pelo consumo desenfreado, principalmente nos países desenvolvidos. As mudanças pautadas na legislação, que procuram reduzir o impacto negativo das medidas ambientais, não são suficientes para impedir esta situação. Prova disso são as reuniões internacionais cada vez mais frequentes sobre alterações legislativas em cada país, com a finalidade de melhorar as ações de proteção e conservação ambiental. Por exemplo, a última destas cúpulas, para debater questões do Meio Ambiente, foi a de Paris (PLANELLES 2015). Estes acordos precisam de apoio na Educação, pois "[...] as atuais condições em que se desenvolve o mundo exigem mais fortemente a Educação Ambiental como uma via para formar as novas e futuras gerações" (GONZÁLEZ DÍAZ et al 2014, p. 11).

Realidades Virtual (RV) e Aumentada (RA) são duas das tecnologias mais inovadoras, atualmente, com potencial para atividades didáticas criativas e estimulantes. Cada vez mais, estão mais amplas e permitem vivenciar experiências únicas; proporcionam ao usuário uma grande interatividade. Presume-se que é o usuário quem tem o controle do que está fazendo e, portanto, pode aprender sobre o Meio Ambiente de uma forma prática. Ambas as Realidades possibilitam a exibição do conteúdo de forma diferente, atrativa e análoga ao real. Têm um impacto direto na motivação extrínseca do alunado de forma instantânea, já que seu aporte visual e interativo é surpreendente (ZAPATERO GUILLÉN 2012, p. 112, 114).

Promover atividades que estimulem o desejo dos alunos de aprender é muito importante. Nesse sentido, vale citar o que diz Pozo (2005, p. 110), quando afirma que "[...] não há cognição sem emoção". Um aluno motivado com conteúdos dinâmicos e interativos aprenderá e assimilará, muito melhor, os conceitos trabalhados.

Estas tecnologias trabalham diretamente criando experiências, o que facilita, assim, o desenvolvimento de competências, tão importantes, atualmente, no currículo educacional e no alcance de aprendizagens significativas. Em virtude das Realidades Virtual e Aumentada, os alunos podem ter experiências que, em seu próprio contexto, muito provavelmente, não seriam possíveis, por limitações econômicas ou físicas (viagens ao espaço, às profundezas dos oceanos, ao interior do corpo humano, por exemplo).

Neste trabalho, veremos duas tecnologias semelhantes, mas que se diferenciam em pontos específicos, Realidade Virtual e Realidade Aumentada, além de consubstanciarmos o uso em atividades de incentivo à aprendizagem sobre o Meio Ambiente.

Incluindo a Introdução, o artigo está organizado em sete seções. Nas seções 2 e 3, abordam-se os conceitos e definições relativos às Realidades Virtual e Aumentada, respectivamente. Na seção 4, apresentam-se ferramentas de RV e RA aplicadas ao ensino/aprendizagem sobre Meio Ambiente. Na seção 5, debate-se a integração educacional das tecnologias de RV e RA. Na seção 6, destacam-se as tecnologias de RV e RA como estratégia de Metodologias Ativas. A seção 7 delinea as considerações finais, bem como sugestões para trabalhos futuros.

## 2 Realidade Virtual: o que é e o que não é?

A expressão **Realidade Virtual** foi inicialmente utilizada por Jaron Lanier, na década de 1980, cujos estudos se voltavam para a indústria de simuladores multiusuários em ambiente compartilhado. Por ser um termo abrangente, "[...] acadêmicos, desenvolvedores de *software* e pesquisadores tendem a defini-lo com base em suas próprias experiências, gerando diversas definições na literatura" (NETTO; MACHADO; OLIVEIRA 2002, p.5). Para uma melhor compreensão, o Quadro 1 apresenta algumas das definições mais comuns de RV.

AUTOR	CONCEITO
Jaron Lanier [1980]	Diferenciar simulações tradicionais feitas por computador de simulações, envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado.
Manetta; Blade [1995]	Um sistema de computador usado para criar um mundo artificial no qual o usuário tem a impressão de estar e a capacidade de navegar e manipular objetos nele.
Roehl [1996]	É uma simulação de um ambiente tridimensional gerado por computador, em que o usuário é capaz tanto de ver quanto de manipular os conteúdos desse ambiente.
Botella Arbona; Garcia-Palacios; Baños Rivera; Quero Castelhana [2007, p.17]	É uma tecnologia que permite a criação de um espaço tridimensional por meio de um computador; isto é, permite a simulação da realidade, com a grande vantagem de que podemos introduzir, no ambiente virtual, elementos e eventos que consideramos úteis, segundo o objetivo a que nos propomos.

Quadro1 –Definições de Realidade Virtual  
Fonte: Elaboração própria

Como podemos constatar, as definições têm vários elementos em comum, dentre estes, estar em um ambiente tridimensional criado por computador, ao qual temos a sensação de pertencer e com o qual podemos interatuar (OTERO FRANCO; FLORES GONZÁLEZ 2011, p 188-190). Na última referência, estão destacados os elementos mais importantes, na visão dos autores, para uma experiência de alta qualidade e com grande valor educativo: interações, eventos, conteúdos e ações simuladas são levantados para o fim específico a que nos propomos.

Ver a Amazônia, através de um modelo 3D, por exemplo, é interessante, mas não pode contribuir muito mais que a visualização de fotos ou documentários. No entanto, ver como a poluição afeta ambientes naturais, experimentar o que acontece em um vulcão, percorrer o rio Amazonas, com informações sobre cada planta e/ou animal da região, ou cuidar virtualmente de uma horta, contribuem de maneira significativa para a compreensão e a apropriação dos conceitos.

No setor educativo, as aplicações devem possibilitar diferentes metodologias de ensino, como apoio a professores e alunos, nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Zednik (2015) destaca a premência em expandir a perspectiva construcionista<sup>i</sup>, em que as práticas educativas explorem as novas tecnologias, considerando-as não apenas como uma nova ferramenta de apoio à aprendizagem:

[...] a ideia é que as escolas superem a fase de uso da tecnologia para modernização das práticas tradicionais e passem a potencializar as TIC nas atividades educacionais, ultrapassando a visão relativista de um recurso a mais, para explorar pedagogicamente o grande poder de interação, comunicação e colaboração que as Tecnologias Digitais e seus usuários podem desenvolver. (ZEDNIK, 2015, p. 160).

Para obter uma boa ferramenta educativa, é essencial construir equipes multidisciplinares, que complementem cada uma das partes envolvidas: uma forte equipe de professores e uma entidade com experiência no desenvolvimento técnico deste tipo de aplicações. Desse modo, é possível transladar a metodologia e os conteúdos, por meio de interações dentro do ambiente de Realidade Virtual aos alunos, de uma maneira criativa, atrativa e geradora de significados.

Além disso, é importante esclarecer que "[...] quando falamos de aprendizagem virtual em Educação, devemos saber diferenciar entre estes dois conceitos: ambientes virtuais e realidade virtual" (CATALINA ORTEGA; LOPEZ GARCIA, 2015, p. 93). Realidade Virtual não está relacionada ao sistema LMS<sup>ii</sup>, mas a outra tecnologia muito diferente que explicaremos mais adiante. Em ambos os ambientes, a apropriação do conhecimento se dá por meio do virtual, mas não se trata da mesma tecnologia, tampouco do mesmo processo de aprendizagem.

### 3 Realidade Aumentada: o que é e como funciona?

Primeiramente, tentaremos entender o que é Realidade Aumentada por meio da análise de duas das definições mais comuns: Milgram e Kishino (1994) e Ronald Azuma (1997). Milgram e Kishino (1994) definem a Realidade Aumentada como qualquer lugar entre as extremidades do *virtuality continuum*, em que o *virtuality continuum* se estende desde o completamente real até o completamente virtual. Podemos ver esse fenômeno mais claramente na Figura 1 – *Reality-Virtuality Continuum*.

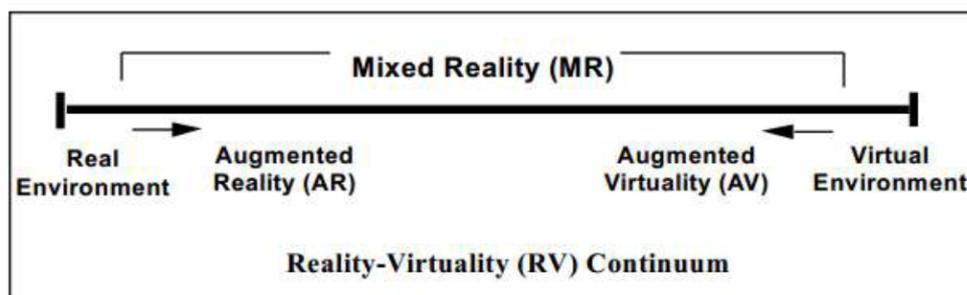


Figura 1 - *Reality-Virtuality Continuum*  
Fonte: Milgram e Kishino (1994)

Como podemos visualizar, na parte esquerda da Figura 1, temos o ambiente real e, na direita, temos os ambientes virtuais (que estariam incluídos na Realidade Virtual), tudo o que estiver entre esses dois mundos é considerado Realidade Mista. Esta inclui a Realidade Aumentada, em que adicionamos elementos virtuais à realidade, e a Virtualidade Aumentada, em que adicionamos elementos reais ao mundo virtual. A maneira mais comum de falar de todos estes conceitos é Realidade Aumentada e, portanto, assim o trataremos neste trabalho.

Azuma (1997), um pesquisador da Nokia Research Center Hollywood, Califórnia, definiu que um sistema de Realidade Aumentada é aquele que atende às seguintes características:

- combina elementos reais e virtuais;
- é interativo em tempo real;
- está registrado em 3D.

No início do uso da Realidade Aumentada na educação, existiu equívoco sobre o que é e o que não é Realidade Aumentada. A exemplo, trabalhava-se com os códigos *QR Codes* nas salas de aula, como se fossem Realidade Aumentada, quando, na realidade, não são:

"[...] os QR Codes são muitas vezes confundidos com códigos de realidade aumentada porque eles são visualmente semelhantes [...] mas o que os códigos QR fazem é codificar a informação, uma cadeia de texto, que normalmente é uma página web. Eles nos levam a esse lugar para nos dar informações adicionais. Em troca, os marcadores de Realidade Aumentada nos dão mais informações. Podemos obter a partir deles como estamos posicionados em relação à imagem para colocar o objeto 3D" (CATALINA ORTEGA, 2014b).

Essa tecnologia deverá ter grande impacto na Educação, pois possibilita novas maneiras de visualização, comunicação e interação com pessoas e conteúdos. Para ilustrar, a Figura 2 mostra a Realidade Aumentada aplicada:



Figura 2 – Realidade Aumentada  
Fonte: Elaboração própria

Atualmente, a forma mais difundida de uso da Realidade Aumentada é ter a imagem obtida a partir de um telefone com câmera ou de uma *webcam*, com a qual focamos um marcador (uma imagem ou um marcador típico com quadrados pretos e brancos) que nos permitirá ver, sobre este mesmo marcador, um objeto 3D. O que está realmente acontecendo (de forma simplificada) é o seguinte:

- O telefone ou o computador obtêm uma imagem da câmera que está conectada;
- A imagem é processada para encontrar um determinado marcador. Os marcadores são predefinidos no aplicativo e, de forma simplificada, podemos dizer que há um identificador único (por exemplo: ID = 17) e conhecemos o seu tamanho no mundo real (por exemplo: Quadrado de 5 cm);
- Se o marcador é localizado, calcula-se onde se encontram as marcas em relação à posição do dispositivo móvel, isto é, seu deslocamento (x, y, z) e a rotação relativa;
- Uma vez que temos esta informação em um ambiente 3D, a posição de uma câmera e um objeto 3D, podemos manipulá-los de acordo com a preferência do programador. Associamos o ID 17 com objeto 3D, texto, vídeo, áudio, dentre outros que queremos, e o colocamos na posição, na escala e na rotação desejadas;
- Uma vez com o objeto em seu lugar, podemos adicionar todas as interações ou animações que se queira, de modo que o usuário pressione uma tecla, um botão, aproxime outra marca, faça um gesto, neste caso, podendo-se visualizar uma nova interação.

Portanto, um sistema de Realidade Aumentada localiza uma referência no nosso ambiente real para posicionar objetos 3D. Se tivéssemos essa marca localizada, por exemplo, ao lado de uma impressora, poderíamos instruir o usuário a manusear ou consertar. Os objetos 3D não têm por que estar sobre as marcas, pois estas são apenas uma referência para unir o mundo **virtual 3D** com o mundo **3D real**.

#### 4 Usos no ensino/aprendizagem sobre o Meio Ambiente

Agora que sabemos as diferenças entre Realidade Virtual e Realidade Aumentada, dois conceitos que frequentemente são confundidos por suas similaridades, já podemos referenciar alguns dos aplicativos que são utilizados para estudar o Meio Ambiente por meio destas tecnologias. Lembremos que "[...] na Realidade Virtual substituímos o ambiente com elementos ou contextos baseados ou não em algo que exista, mas todo o conteúdo que vemos é gerado pelo computador. Na Realidade Aumentada, temos um ambiente real ao que acrescentamos informação virtual". (CATALINA ORTEGA, 2014a).

As ferramentas de RA e RV têm a capacidade de estimular visualmente o usuário, o que confere um potencial significativo para a aprendizagem. Nesse sentido, os alunos podem construir novos conhecimentos baseados em interações com os objetos de RV e RA, que

possibilitam ao usuário uma experiência muito semelhante ao ambiente real, trazendo informações subjacentes à vida.

#### 4.1 Aplicações de Realidade Virtual e Realidade Aumentada para aprendizagem sobre o Meio Ambiente – Recursos existentes

Atualmente, existem poucos aplicativos baseados na tecnologia da Realidade Virtual e na tecnologia da Realidade Aumentada, para estudar o Meio Ambiente. Nesta seção, relacionamos algumas das mais interessantes, nomeando e dando uma breve explicação sobre esses ambientes. A seguir, encontram-se listados abaixo.



Figura 3- estARteco: Jogo com Realidade Aumentada para o equilíbrio dos ecossistemas. Espanha.  
Fonte: Catalina Ortega [2012]

a) **estARteco**: este é um jogo gratuito com RA para estudar o equilíbrio entre diferentes ecossistemas. Ele foi desenvolvido pela área de Realidade Virtual e Realidade Aumentada do Instituto Tecnológico de Castilla e Leon, Espanha (ITCL). Através de 4 níveis de jogo e 3 diferentes ecossistemas, os alunos poderão aprender sobre o equilíbrio entre as diferentes ações ambientais (CATALINA ORTEGA, 2012).

b) **Aprendizagem dos animais**: aplicativo da Universidade de Valladolid, Espanha. Usando um marcador de Realidade Aumentada Vuforia com editor Unity 3D, com a linguagem de programação JavaScript e SDK, eles construíram um parque zoológico, onde se visualizam cenas com animais (MARTÍNEZ ZARZUELA et al, n.d., p 75-76).

c) **Conservação dos peixes**: aplicativo de Realidade Aumentada que visa educar os bons hábitos de conservação dos peixes em Taiwan. Este é um jogo baseado em um livro enriquecido com Realidade Aumentada Imersiva (KOONGLIN; HSIEH; WANG; SIE; CHANG, 2011, p 181-187).

d) **Vistas de Realidade Virtual**: no diplomado controle da poluição da *Open University* (OU), facilitam-se as visualizações de locais concretos, por meio de RV. Não é, neste caso, Realidade Virtual Imersiva (BURNLEY 2007, p. 1-15).

e) **Astronomia Virtual em um Planetário**: através de um ambiente simulado utilizando RV, visualiza-se um planetário através do qual as relações espaciais tridimensionais são facilitadas para o ensino de astronomia (YU et al 2015, p 33-50).

f) **O Rio Conasauga**: o Centro *Business Media* da Universidade de Tennessee Tech, em colaboração com o Instituto de Conservação do Aquário Tennessee (TNACI), utilizando Óculos *Rift*, recria o rio Conasauga em Realidade Virtual, a partir de um campo de 360 graus de visualização (PRWEB, 2015).

g) **O reservatório Feitsui em Taipei**: por meio da Realidade Virtual, o governo Taipei criou, com modelos 3D, o ecossistema desta área para aprendizagem sobre o Meio Ambiental (TAIPEI, 2013).

A Educação Ambiental moderna propõe uma Pedagogia comprometida com a "[...] recuperação do sentido humano do espaço habitado, abrangendo tanto a dimensão biosférica quanto as dimensões socioinstitucionais e mentais" (MORAES 2000), a partir de "[...] uma didática específica para a Educação Ambiental, com base em um modelo de ensino estruturado nas perspectivas construtivista, complexa e crítica" (GARCIA 2015, p. 4). Esta perspectiva

educativa nos dá as chaves para a abordagem tecnológica por meio da qual contribuem com seu desenvolvimento. Na verdade, as tecnologias de Realidade Aumentada e Realidade Virtual facilitam o desenvolvimento deste modelo pedagógico. Além disso, podemos "[...] conseguir uma comunicação multissensorial eficaz na sala de aula, observando que os alunos têm diferentes capacidades de aprendizagem" (GONZÁLEZ ASPERA; CHÁVEZ HERNANDEZ 2011, p 123).

#### **4.2 Possibilidades atuais na aprendizagem: do mais simples ao mais complexo**

Conhecer e interagir com o ambiente natural propicia aos estudantes o desenvolvimento do conhecimento e do respeito a si mesmos, a construção da cultura da sustentabilidade e da razoabilidade, de uma cultura que valorize a vida, que promova o equilíbrio dinâmico e harmônico entre seres vivos e não vivos. Uma das vantagens que a Realidade Virtual pode proporcionar é a recriação do Meio Ambiente no modo virtual, especialmente aqueles locais que estão muito longe do lugar onde estamos, ou com difícil acesso. Assim, somos capazes de percorrer a Amazônia, o interior de um vulcão, os desertos, imergir no fundo do mar, andar em território lunar. E tudo isso sem expor os alunos aos perigos e aos impactos econômicos que todo este processo resultaria na vida real. Assim, "[...] parece que a chave não está tanto na capacidade de imersão, mas na interatividade com o Meio Ambiente. De fato, em algumas profissões é quase a única maneira de educar, como o caso da formação de pilotos de aviação" (CATALINA ORTEGA; LOPEZ GARCIA, 2015, p. 94).

As possibilidades são enormes quando combinamos ambientes de visualização com camadas de informação adicional e interatividade. Para ilustrar este ponto, apresentamos uma série de exemplos (em formato de subtópicos, a fim de didatizarmos a apresentação aqui proposta) muito interessantes sobre aprendizagem do Meio Ambiente, utilizando essas tecnologias.

##### **a) Aprendizagem em mundos submarinos**

Um dos exemplos mais recentes deste tipo de aplicação (embora planejada para outros fins) é a impressionante demonstração do recente capacete de Realidade Aumentada HTC Vive. A demonstração nos move a um galeão no mar, onde podemos ver diferentes tipos de vida marinha.



Figura 4 - Demonstração de HTC Vive The Blue<sup>iii</sup>  
Fonte: Canal YouTube da HTC Vive

A qualidade gráfica e o realismo do *show* são enormes, uma vez que o aplicativo é projetado para mostrar todas as capacidades destes dispositivos. Imagine adicionar camadas que podem ser ativadas para ver os nomes e as propriedades de cada animal que estamos vendo. Poderíamos, até mesmo, segui-los, para compreender a sua maneira de nadar, o modo como respiram, visualizá-los de forma transparente para estudar sua anatomia interna, além de reconhecer as plantas no fundo do oceano. Não nos esqueçamos de que estamos em um mundo virtual, ou seja, podemos nos mover livremente, sem necessitarmos de um tanque de oxigênio.

### **b) Aprender na fazenda**

Este segundo aplicativo foi concebido para um público de jovens das séries iniciais. Na atualidade, muitas pessoas das grandes cidades desconhecem a vida do campo, inclusive de onde vêm os alimentos que comemos todos os dias. O aplicativo trata de conhecer como é uma fazenda, sem a necessidade de organizar uma visita extraclasse a esse lugar, evitando-se custos e tempo de viagem, além da responsabilidade inerente ao acompanhamento de menores de idade.

Para realizar atividades relacionadas a este tema, podemos fazer uso das duas tecnologias:

- **Realidade Virtual:** podemos usar um **GoogleCardboard**<sup>iv</sup> ou similar, que nos permita ver como é uma fazenda e como se produzem alguns dos alimentos nela.
- **Realidade Aumentada:** talvez a escolha desta tecnologia seja uma das melhores opções neste caso, uma vez que os óculos de Realidade Virtual de qualquer tipo podem não ser totalmente confortáveis para as crianças. Em vez disso, por meio da Realidade Aumentada, podemos utilizar uma tela grande e focar a câmera para uma mesa onde as crianças poderiam colocar os marcadores de Realidade Aumentada. Sobre cada marcador apareceria um animal e poderiam ser visualizadas informações sobre ele.

Para adicionar mais interação ou mais jogo ao aplicativo, podemos fazer com que diferentes marcadores interajam uns com os outros. Como exemplo, se o marcador da vaca e a forragem se aproximam, poderíamos visualizar a vaca se deslocando de uma marca a outra, até que ela conseguisse comer sua desejada forragem.

### **c) National Geographic**

A *National Geographic* e a BBC montaram apresentações em Realidade Aumentada para recordarmos o maravilhoso mundo em que vivemos.



Figura 5 - Interatividade de Realidade Aumentada da *National Geographic* - grandes espaços  
Fonte: Canal YouTube *National Geographic*

O objetivo, neste caso, é compreender conceitos gerais, a partir de atividades interativas, já que permanecem, mais significativamente, na memória dos alunos, pois eles são os protagonistas.

### **d) Óculos Social VR**

A conferência do Facebook de 2016 apresentou uma interessante interação chamada "Óculos Social VR", em que duas equipes utilizavam Óculos Rift em locais diferentes. Esta demonstração permite-nos compreender as possibilidades de aplicação desta tecnologia.



Figura 6 - Demo 2016 conferência do Facebook.  
Fonte: Canal YouTube da Facebook conference 2016

## 5 Integração educacional dessas tecnologias

A integração das TIC na educação requer a consideração de várias questões. Nunca deve ser proposta como um exercício de ensino por meio da tecnologia sem, antes, uma abordagem do contexto educacional em que se pretende integrar, do ponto de vista educacional, as características específicas dos alunos. Assim, as TIC devem estar direcionadas na formação dos educandos, levando-se em consideração, ainda, o modo como esta ferramenta digital irá influenciar a sua aprendizagem.

Para alcançarmos um nível mais adequado de integração das várias aplicações de Realidade Virtual e Realidade Aumentada que vimos até agora, devemos ter, em mente, uma série de variáveis. Para os professores, de um modo geral, que queiram utilizar-se dessas duas tecnologias, em sua prática educativa, apresentamos algumas recomendações que fornecemos tanto do ponto de vista da teoria quanto de nossa própria experiência profissional (CABERO-ALMENARA, 2010):



Figura 7 - Integração educativa de aplicações de RV e RA  
Fonte: Elaboração própria

**1º. A integração de aplicações de Realidades Aumentada e Virtual colabora na aprendizagem visual, desde que mantenha o objetivo específico do conteúdo.** Se o professor busca que seus alunos compreendam um conceito particularmente complexo, o mais sensato seria procurar uma aplicação cujo conteúdo específico fosse apresentado por meio de estímulos visuais. Se não focar o estímulo visual no conteúdo específico (OBJETIVO), a apresentação, com diversos recursos audiovisuais e muitas aplicações podem distrair os alunos para outros itens que estão sendo vistos, dificultando a concentração e a aprendizagem on-line, mesmo que a apresentação seja atraente. Eles aprendem, com certeza, mas não especificamente sobre o que o professor está buscando focar durante aquele momento da aula.

**2º. A segunda consideração que fazemos está focada na metodologia.** Essas tecnologias trazem muitos elementos de base audiovisual, visual e interativa. Esses elementos devem ser ativos, para serem integrados, com sucesso, as metodologias de sala de aula. Podem ser usados tanto nas atividades de ensino presencial e *e-learning*, quanto no modo de *blended learning*. No entanto, cada um terá de estudar as características da ferramenta específica para aplicar educacionalmente. Assim, sabemos, em primeira mão, como o aluno acessa a ferramenta, para que o professor possa determinar a melhor maneira de observar a aprendizagem que irá desenvolver durante o uso.

**3º. Esta situação leva-nos a considerar a avaliação.** Só se consegue aprender quando essas tecnologias estão diretamente ligadas às habilidades de trabalho e ao desenvolvimento das Inteligências Múltiplas. Isto significa que a aprendizagem só pode ser pensada se relacionada ao desenvolvimento de aptidões, em vez da memorização do conteúdo. Esta situação determina, diretamente, o tipo de ferramenta de avaliação a ser utilizado para valorizar a aprendizagem desenvolvida pelo aluno, e será essencial para considerar o tempo em que deve ser aplicada. Recomendamos a utilização de sistemas de avaliação ligados à observação da atividade do estudante enquanto estiver usando determinada tecnologia, ou por meio da observação de um exercício prático em que deve aplicar os conhecimentos adquiridos durante a experiência com Realidade Aumentada e Realidade Virtual.

**4º. O apoio da equipe de gestão é fundamental.** Na maioria dos casos, quando um professor tenta integrar novas tecnologias tão marcantes, em sua sala de aula, como no caso de Realidade Virtual e Realidade Aumentada, geralmente é exigido pela direção da escola uma justificativa do ponto de vista educacional para tal empreendimento pedagógico. A formação de professores, nessa área, é crucial, para que seja capaz de criar um projeto cuja justificativa teórica seja suficiente para assegurar o bom uso da tecnologia para a educação. Além disso, a escola deve permitir, em atividades educacionais, o uso de *smartphones* em sala de aula, uma prática ainda pouco permitida.

**5º. E já que estamos falando sobre a formação de professores,** gostaríamos de enfatizar que, para alcançar uma utilização otimizada dos diferentes dispositivos e aplicativos necessários para o uso da Realidade Aumentada e Realidade Virtual, na sala de aula, é necessária uma formação prévia de professores. Um professor que não domina o uso de um *tablet*, um computador ou um *smartphone*, ou de óculos de realidade necessita de formação para tirar o máximo proveito dessas tecnologias. Nem todos os professores desenvolveram o hábito de autoaprendizagem.

De todas as recomendações dadas até agora, concentremo-nos, especialmente, na escolha da metodologia adequada para uma abordagem didática que essas tecnologias exigem.

## **6 Metodologias apropriadas para o uso de Realidade Virtual e Realidade Aumentada na educação**

A escolha certa de uma metodologia, para trabalhar com aplicações de Realidade Virtual e Realidade Aumentada, é crucial para o aluno retirar o máximo dessas ferramentas digitais. Para o treinamento de habilidades, o professor tem de escolher entre diferentes métodos dentro da ampla gama de metodologias ativas (TRISTAN, 2015). Isso irá garantir o dinamismo necessário que eles trazem para a experiência educacional com estas ferramentas.

No entanto, é importante considerar o tipo de aplicação que nós usamos, em sala de aula, para tomar essa decisão. Nem todos os aplicativos de Realidade Virtual e Realidade Aumentada são iguais, por exemplo, correspondem às características de um jogo sério, como é o caso estARteco; outros, porém, não facilitam experiências imersivas interativas, como o National Geographic; outros são, contudo, um atrativo a mais, como no caso dos Óculos VR; e muitos

outros, que, na realidade, mostram 3D ou elementos em 2D, como ocorre no uso do aplicativo Aprendizagem dos Animais. Grande parte não permite interatividade colaborativa e deve ser empregada individualmente; outras exigem uma dinâmica gamificada, como em *Serious Game*.

Nesse sentido, tanto o objetivo educacional a ser alcançado, como a dinâmica da sala de aula, devem ser confrontados com as características das ferramentas digitais empregadas. A seleção adequada da ferramenta colabora com os processos de ensino e aprendizagem, potencializando o uso do material e delimitando seus limites e possibilidades (ZEDNIK et al, 2015). Para fazer uma escolha mais adequada da ferramenta, os professores podem fazer uso da **Matriz de Decisão TDE**, proposta por Zednik et al (2015) no artigo **Matriz de Decisão das Tecnologias Digitais na Educação (TDE): Planejando Uma Aula Tecnopedagógica**. A matriz permite aos professores conhecer e examinar ferramentas individuais e determinar quais ferramentas atendem às necessidades de ensino, previamente planejadas. A finalidade da Matriz de Decisão TDE, portanto, “[...] é ajudar na escolha da ferramenta mais apropriada para cada ação didática, juntamente com uma ampla discussão sobre os fatores que devem ser considerados tais como acessibilidade, requisitos técnicos e pedagógicos” (ZEDNIK, et al, 2015, p. 199).

Nesse contexto, além de saber selecionar a ferramenta que melhor atenda a necessidade docente/discente, é importante fazer uso de metodologias as quais o aluno seja sujeito ativo no processo ensino/aprendizagem. Há muitas metodologias ativas que podem ser interessantes de serem aplicadas na sala de aula, acompanhada por estas tecnologias de RV e RA.

Entre os modos mais comumente usados hoje, podemos destacar:

- Trabalho Colaborativo
- *Flipped Classroom*
- Aprendizagem baseada em projeto
- Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL
- Aprendizagem baseada na reflexão sobre a experiência
- *Gamification*
- Mapas Conceituais – MC
- *Just-In-Time Teaching* – JiTT
- Estudos de Caso
- Instrução por Pares – PI
- Jogos Pedagógicos
- Design Thinking

Destacamos o estARteco como o mais recomendado para uso educacional em sala de aula. Ele permite a combinação de várias metodologias ativas, sem ser tão complexo. Para tanto, o professor deverá criar equipes, no caso da metodologia de trabalho colaborativo; fazer vídeos que explicam as variáveis do jogo sério para o *Flipped Classroom*; criar a estrutura da ABP para trabalhar em um Projeto de Aprendizagem Baseada ou integrar um sistema; trabalhar com a gamificação.

No entanto, em qualquer caso, antes de integrar qualquer aplicativo de Realidade Aumentada e Realidade Virtual, na sala de aula, recomenda-se ver o conhecimento prévio dos alunos em relação aos conceitos trabalhados no uso dessas ferramentas digitais. Se o professor perceber que os alunos não dominam as tecnologias, pode criar um plano de formação específica para os alunos, procurando sempre integrá-los nas metodologias ativas.

## 7 Considerações Finais

Ao longo deste artigo, compartilhamos conhecimentos acerca das tecnologias de Realidade Virtual e Realidade Aumentada. Nesse sentido, mostramos as diferenças entre elas e suas aplicações na Educação Ambiental, para uma compreensão maior dos conceitos aqui elencados. Também abordamos a ideia das Metodologias Ativas como estratégia essencial no desenvolvimento de atividades que objetivem o protagonismo do aluno enquanto ser autônomo, viabilizando a aprendizagem significativa acerca do Meio Ambiente e, conseqüentemente, proporcionando maior desenvolvimento da consciência ambiental.

Para a integração adequada dessas tecnologias na Educação, é essencial considerarmos tanto contextos educacionais, tais como o tipo de conteúdo a ser trabalhado, quanto o nível de desenvolvimento da competência digital de professores e alunos (OTERO FRANCO; FLORES GONZÁLEZ, 2011, p 209-210). Nunca devemos perder a perspectiva de que estas tecnologias "[...] são recursos educativos, e não como tem acontecido com outras tecnologias que foram apresentadas como a panaceia que poderiam resolver os problemas educacionais" (CABERO; BARROSO, 2016, p. 51). É indiscutível que as tecnologias de RV e RA estão em consonância com a nova Educação Ambiental, baseada no desenvolvimento de competências, a partir da vivência de experiências em primeira pessoa e aprendizagem ubíqua.

<sup>i</sup>Papert [1985] chamou de construcionista sua proposta de utilização do computador, considerado uma ferramenta para a realização do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno.

<sup>ii</sup>LMS- *Learning Management System* (Softwares para o gerenciamento de bancos de dados complexos).

<sup>iii</sup>Para visualizar o vídeo é necessário instalar um leitor de QR Codes no aparelho móvel. Existem diversos leitores de QR Codes gratuitos disponíveis na Internet (Barcode Scanner, QR Code Reader, QR Droid, TapMedia QR Reader), mas sugerimos o i-nigma.

<sup>iv</sup><https://vr.google.com/cardboard/>

## 8. Referências

AZUMA, R. T. *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1997, p.355-385.

BURNLEY, S. J. *The use of virtual reality technology in teaching environmental engineering*. Open Research Online. Retrieved from, 2007. Disponível em:  
<<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.11120/ened.2007.02020002#.VzffmvmLSUk>>

CABERO-ALMENARA, J. *Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos: Límites y posibilidades*. Perspectiva educacional, 2010, p. 32-61.

CABERO, J.; BARROSO, J. *The educational possibilities of Augmented Reality*. New approaches in educational research, 2016, p. 46-52. Disponível em: <<http://naerjournal.ua.es/article/view/v5n1-7>>.

CATALINA ORTEGA, C. A. *estARteco: un juego formativo gratuito con realidad aumentada*. CYLDigital., 2012, p. 18-19. Disponível em: <<http://goo.gl/mZmlyJ>>.

CATALINA ORTEGA, C. A. *Entrevista a Carlos Catalina*. Proyecto RadioEDUBU. 2014 b. Disponível em: <[http://www.ivoox.com/entrevista-a-carlos-catalina-audios-mp3\\_rf\\_3837987\\_1.html](http://www.ivoox.com/entrevista-a-carlos-catalina-audios-mp3_rf_3837987_1.html)>.

CATALINA ORTEGA, C. A. *Aplicaciones de Realidad Aumentada para formación y educación*. Paper presented at Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Aplicaciones tecnológicas al servicio de la formación. 2014. Disponível em: <<http://www.innovarioja.tv/index.php/video/ver/1095>>.

CATALINA ORTEGA, C. A.; LÓPEZ GARCÍA, C. *La integración de la Realidad Virtual en educación: un reto por alcanzar*. Revista Comunicación y Pedagogía. Monográfico Realidad Virtual y Educación., 2015, p. 287-288, 92-98. Retrieved from <https://www.centrocp.com/comunicacion-y-pedagogia-287-288-realidad-virtual-y-educacion/>.

GONZÁLEZ ASPERA, A. L.; CHÁVEZ HERNÁNDEZ, G. *La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje -Un caso en la educación superior*. Revista ICONO14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes, 9(2), 2011, 122-137. Disponível em:  
<<http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/42>>

GONZÁLEZ DÍAZ, E.; ORAMAS FERNÁNDEZ, N.; GUTIÉRREZ TABOADA, R. *Educación ambiental. Una vía para el desarrollo sostenible en las nuevas y futuras generaciones*, Pedagogía y Sociedad. Cuba., 2014, p. 11-19. Disponível em: <<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/197>>.

HERNÁNDEZ, N.; GONZÁLEZ, M.; MUÑOZ, P. *La planificación del aprendizaje colaborativo en entornos colaborativos*. Comunicar, 2014, p. 25-33.

KOONG LIN, H. C.; HSIEH, M. C.; WANG, C. H.; SIE, Z. Y.; CHANG, S. H. *Establishment and usability evaluation of an interactive AR learning system on conservation of fish*. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2011, p. 181-187. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ946626.pdf>.

MANETTA, C.; BLADE, R. *Glossary of Virtual Reality Terminology*, International Journal of Virtual Reality, 1995, p. 35-39.

MARTÍNEZ ZARZUELA, M.; DÍAZPERNAS, F. J.; BARROSO MARTÍNEZ, L.; GONZÁLEZ ORTEGA, D.; ANTÓN RODRÍGUEZ, M. *Mobile Serious Game using Augmented Reality for Supporting Children 's Learning about Animals*, International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education. Abstract Book VARE 2013: Introducing Virtual Technologies in the classroom. 2013. Disponível em: <[http://udv.ull.es/vare/data/vare2013\\_ID\\_58\\_short%20PAPER.pdf](http://udv.ull.es/vare/data/vare2013_ID_58_short%20PAPER.pdf)>

MILGRAM, P.; KISHINO, F. *A taxonomy of mixed reality visual displays*, IEICE Transactions on Information Systems, Campinas: Papirus, 1997. Disponível em: <[http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul\\_dir/IEICE94/ieice.html](http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html)>MORAES, Maria C. O Paradigma educacional emergente>

MORAES, M. C. *O Paradigma educacional emergente*. Campinas: Papirus, 1997.

NETTO, A. V.; MACHADO, LILIANE DOS S. E OLIVEIRA, M. C. F. DE. *Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações*", 2002. Disponível em: <[http://www.di.ufpb.br/liliane/publicacoes/2002\\_reic.pdf](http://www.di.ufpb.br/liliane/publicacoes/2002_reic.pdf)>Acessado em 14 de julho de 2016>.

OTERO FRANCO, A.; FLORES GONZÁLEZ, J. *Realidad virtual: un medio de comunicación de contenidos. Aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos*. Revista de comunicación y tecnologías emergentes, 2011, p. 185-211disponível em: <<http://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/viewArticle/28>>

PLANELLES, M. La Cumbre de París cierra un acuerdo histórico contra el cambio climático. El País. 2015. Disponível em: <[http://internacional.elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449910910\\_209267.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449910910_209267.html)>

POZO, J. I. *Aquisição de conhecimento*, Artmed, Porto Alegre, 2015.

PRWEB. *New Wave of Environmental Education Using Oculus Rift Virtual Reality*. 2015 [prweb]. Disponível em: <<http://www.prweb.com/releases/2015/04/prweb12677696.htm>>

ROEHL, B. *Special Edition Using VRML, USA*: Mc Millan Computer Publishers. 1996. Disponível em: <[http://deby.net/FILES/e-books/\(Ebook%20-%20Pdf\)%20Special%20Edition%20Using%20Vrml.pdf](http://deby.net/FILES/e-books/(Ebook%20-%20Pdf)%20Special%20Edition%20Using%20Vrml.pdf)>

TAIPEI. *Virtual and Augmented Reality Systems in the Research and Development of the Feitsui Reservoir Environmental Education Module*. 2013. Disponível em: Taipei. Yearbook 2013 website: <<http://www.gov.taipei/ct.asp?xItem=81143072&ctNode=73800&mp=100103>>

TRISTÁN, M. Las unidades formativas mediante metodologías activas. Aprendizaje basado en proyectos. 2015. Disponível em: <[http://www.slideshare.net/slideshow/embed\\_code/44695702](http://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/44695702)>

YU, K. C.; SAHAMI, K.; SAHAMI, V.; SESSIONS, L. C. Using a Digital Planetarium for teaching seasons to undergraduates". Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE), 2015, p. 33-50. Disponível em: <<http://www.cluteinstitute.com/ojs/index.php/JAESE/article/view/9276>>

ZAPATERO G. D. *Aplicaciones didácticas de la realidad virtual al museo pedagógico de arte infantil*. (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España), 2007. Disponível em: <<http://biblioteca.ucm.es/tesis/bba/ucm-t29925.pdf>>

ZEDNIK, H. *e-Maturity: Gestão da Tecnologia numa Perspectiva de Melhoria do Desempenho Pedagógico*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2015. 318 f. Tese de doutorado.

ZEDNIK, H. et al. *Matriz de decisão das tecnologias digitais na educação (TDE): planejando uma aula tecnopedagógica* In: IX International Conference on Engineering and Computer Education - ICECE'2015, 2015, Zilina/ Slovakia. Technology Education for the Future: from simple Growth to Sustainable Quality of Living. São Paulo: COPEC, 2015. v.9.

*Submetido para avaliação em 15 de Janeiro de 2017*

*Aprovado para publicação em 22 de março de 2017*

**Camino López García**

Universidade de Salamanca -USAL - Espanha, camino\_lopez@usal.es.

**Carlos Alberto Catalina Ortega**

Instituto Tecnológico de Castilla y León - ITCL - Espanha, carlos.catalina@itcl.es

**Herik Zednik**

Universidade Estadual do Ceará - UECE -Brasil, herik.zednik@ufrgs.br

---

# Blended Learning Potencializando a Aprendizagem da Estatística no Ensino Superior

## Blended Learning: Enhancing the Statistics Learning in Higher Education

---

Gabriela Machado Moura  
Universidade Federal do Rio Grande

Suzi Samá  
Universidade Federal do Rio Grande

**Resumo:** A velocidade e profusão de dados gerados pelas novas tecnologias exige dos profissionais das diversas áreas do conhecimento competência para organizar, analisar e interpretar dados. Além disso, a sala de aula tradicional de estatística não atende aos anseios e comportamentos das novas gerações que nasceram imersas nas tecnologias digitais. Neste sentido, o presente artigo tem por objetivo apresentar e avaliar a proposta pedagógica da Sala de Aprendizagem da Estatística planejada a partir da modalidade *Blended Learning*. Esta forma híbrida de ensino envolve a utilização de vídeos, jogos, simulações, coleta de dados, atividades em grupo e individualizadas, de forma a potencializar a aprendizagem dos conceitos de estatística. A partir da análise da opinião dos estudantes de graduação, realizada por meio de métodos qualitativos e quantitativos, constatamos que estes valorizaram a diversidade de suportes e estratégias pedagógicas utilizados ao longo da disciplina de Estatística.

**Palavras-chave:** Ensino de Estatística. Tecnologias digitais. *Blended Learning*. Teoria da Biologia do Conhecer. Ensino Superior.

**Abstract:** The velocity and the abundance of data generated by the new technologies requires professionals from different areas of expertise to organize, analyze, and interpret data. In addition, the traditional statistical classroom does not meet the yearnings and behaviors of the new generations who were born immersed in digital technologies. Following, the present article aims to present and to evaluate the pedagogical proposal of the Statistics Learning Room planned from the modality *Blended Learning*. This hybrid way of teaching involves the use of videos, games, simulations, data collection, group and individualized activities, in order to enhance the learning of the concepts of statistics. From the analysis of undergraduate students' opinion, carried out by means of qualitative and quantitative methods, we verified that they value the diversity of pedagogical supports and strategies used throughout the Statistics course.

**Keywords:** Teaching Statistics. Digital Technologies. *Blended Learning*. Knowing Biology Theory. Higher Education.

---

## 1 Introdução

A Estatística contribui científica e tecnologicamente com a sociedade na medida em que os cidadãos passam a responder adequadamente às demandas sociais que envolvem o tratamento da informação e a produção de conhecimento. Além disso, o acesso aos recursos tecnológicos digitais potencializa e amplia a utilização das técnicas estatística de redução e análise de dados a todas as áreas do conhecimento

Assim, a Internet, ao criar novas possibilidades para o acesso à informação, modifica o trabalho humano e traz novas formas de produzir, armazenar, processar, recuperar e transmitir informações, gerando novos hábitos e formas de pensar. Segundo Moraes (2007), vivemos a Era das Relações, a qual requer que o conhecimento seja visto como um processo em continuidade, no qual o produto resultante nunca está completamente pronto e acabado.

Os jovens desta geração, nascidos imersos nas mídias digitais interativas, têm comportamentos e anseios diferentes das gerações anteriores, exigem maior interação e desafios (OLIVEIRA, 2010). Segundo Belloni (2006), o mundo digital demanda um trabalhador multicompetente, multiqualificado, capaz de trabalhar coletivamente, sempre pronto a aprender, em suma um trabalhador mais informado e autônomo.

Desta forma, "uma nova cultura surge por meio de uma dinâmica sistêmica, na qual a rede de conversações em que a comunidade em processo de mudança cultural vive, modifica-se, guiada e demarcada precisamente pela nova configuração do emocional." (MATURANA e VERDEN-ZOLLER, 2009, p14). Essa mudança cultural exige o repensar dos espaços e tempos educativos, profissionais e sociais, a fim de adequá-los as novas demandas, porém, com um sentido amplo e coletivo em direção à melhoria social e conquista da cidadania

Para Samá, Araújo e Laurino (2011), o conhecimento não pode ser alcançado no isolamento do indivíduo, uma vez que o conhecer ocorre na interação dos indivíduos com o ambiente em que vivem. Neste sentido, considerar o contexto de vida de cada comunidade é importante no processo educacional. Ainda segundo as autoras, compartilhar vivências é necessário na (re)construção de conceitos, para compreender o próprio conhecimento e o mundo que fazemos emergir a partir de nosso atuar.

Neste sentido, o Grupo de Pesquisa em Educação Estatística de nossa instituição tem buscado planejar o espaço da sala de aula de Estatística de forma a atender as mudanças culturais promovidas pelos avanços das tecnologias digitais. Para tal, foi organizada uma sala de aula para o ensino da Estatística a fim de integrar elementos de um ambiente de aprendizado presencial com a flexibilidade e os recursos digitais utilizados na Educação a Distância.

Esta forma híbrida de ensino, denominada *Blended Learning*, é uma tentativa de oferecer as vantagens da educação a distância combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional (MARSH, 2003; PASCUAL, 2003) de forma a responder aos anseios das novas gerações. O presente artigo tem por objetivo apresentar este ambiente híbrido, bem como avaliar a opinião dos estudantes sobre ele.

Nessa seção apresentamos uma breve introdução da temática do artigo, na próxima seção tecemos algumas reflexões sobre o repensar do espaço da sala de aula de Estatística fundamentadas na Teoria da Biologia do Conhecer de Maturana e Varela (2005), bem como a contribuição do *Blended Learning* neste repensar. Na sequência apresentamos as atividades e recursos da SalaAEst, a metodologia e a análise da avaliação dos estudantes. Por fim, apontamos algumas considerações.

## 2 Repensando o Espaço Educacional

De acordo com a Teoria da Biologia do Conhecer, proposta por Maturana e Varela (2005), o viver não se separa do conhecer, o que nos leva a refletir sobre os métodos pedagógicos tradicionais que, em geral, são processos mecânicos, estranhos ao viver e, muitas vezes, indesejáveis para a ontogenia dos sujeitos cognitivos.

Para Maturana e Varela (2005), o aprender pode ser entendido como uma adaptação, pois o conhecimento dá-se pela interação entre a pessoa e o meio (que pode ser o professor, outros estudantes ou até mesmo as tecnologias digitais). Partindo deste pressuposto, entendemos o papel do professor como um desencadeador de perturbações que gerem adaptações, promovendo, assim, mudanças estruturais no estudante, de forma que este desenvolva outras aprendizagens.

Se assim compreendemos o conhecer e o aprender, não podemos concordar com práticas de ensino com ênfase na exposição dialogada centrada no docente, com baixo índice de participação dos estudantes. Isto porque tais práticas inviabilizam, muitas vezes, que estes expressem o que vivenciam, além de serem focadas, em sua maioria, na comunicação de informações e conceitos pré-definidos.

Se os educadores assumirem a interação como um pressuposto para o aprender, segundo Pellanda (2009), terão que repensar suas práticas e estratégias pedagógicas. Este repensar deve ocorrer no intuito de que se possibilite a participação efetiva de cada estudante na construção de seu conhecimento, bem como no desenvolvimento de competências que realmente importem para os sujeitos aprendentes no fluxo do viver.

No entanto, o que temos observado no ensino de Estatística é que muitas vezes o estudante consegue resolver um exercício envolvendo média, desvio-padrão e correlação, mas não sabe interpretar estas medidas estatísticas ou até mesmo analisar um simples gráfico. Tal situação evidencia a desconexão entre o conhecimento ensinado e testado nas instituições de ensino e o que é exigido na vida social e profissional.

Segundo Garfield e Gal (1999), à medida que os estudantes adquirem maior conhecimento estatístico podem também ser capazes de questionar a validade das interpretações de dados e das decisões tomadas e generalizações realizadas com base em pesquisas científicas. Isto possibilita que estes desenvolvam seu potencial de forma mais crítica e autônoma.

Para Gal (2002), fazer estatísticas não é equivalente a compreender estatísticas. Ser capaz de calcular, por exemplo, um desvio padrão, não demonstra a habilidade do estudante para entender o que o desvio padrão é, o que ele mede, ou como ele é usado, por isso cálculos não devem ser o centro das atenções em uma sala de aula. "Na análise de dados, o contexto fornece o significado" (p.803). Para Batanero e Borovcnik (2016) qualquer investigação estatística sempre começa com perguntas que surgem de um contexto. Os autores, ainda destacam a importância dos estudantes estarem familiarizados com o contexto da pesquisa, pois assim os métodos estatísticos utilizados para responder essas perguntas farão mais sentido para eles.

Conscientes desta realidade, o Grupo de Pesquisa em Educação Estatística de nossa instituição busca promover um ambiente educacional instigante e participativo por meio do *Blended Learning*, o qual parte do pressuposto de que não há uma única forma de aprender e, por consequência, não há uma única forma de ensinar. Fundamentalmente, esta modalidade congrega atividades presenciais e atividades a distância. Os princípios do *Blended Learning* são: criar um ambiente de motivação para engajar os alunos nas atividades; possibilitar a reflexão como forma de construção dos conceitos; estimular a cooperação entre os participantes; desenvolver a autonomia na busca da informação e a capacidade de investigação; promover a integração de momentos presenciais e virtuais, banco de testes para avaliação formativa e rotação de estações com diferentes propostas de ensino.

No *Blended Learning* o trabalho colaborativo pode estar aliado ao uso das tecnologias digitais e propiciar momentos de aprendizagem e troca, que ultrapassam as barreiras da sala de aula. Para Bacich e Moran (2015) aprender com os pares torna-se ainda mais significativo quando há um objetivo comum a ser alcançado pelo grupo.

Twig (2003) apresenta os resultados encontrados em dez cursos de diferentes instituições em que foram introduzidas tecnologias no âmbito de um modelo de "*Blended Learning*". Todos os projetos encontraram aumentos significativos na relação ensino e aprendizagem, tornando o processo mais ativo e centrado no aluno. O objetivo principal é mover o estudante de uma atitude

passiva para um papel mais ativo na construção de sua aprendizagem, o que caracteriza esta modalidade de ensino dentro de concepções epistemológicas construtivistas/interacionistas.

Com base nesses pressupostos do *Blended Learning* e da *Biologia do Conhecer*, o Grupo de Pesquisa conta com uma sala de aula especial, Sala de Aprendizagem de Estatística (SalAEst), Figura 1, e com o Laboratório de Estudos Cognitivos e Tecnologias na Educação Estatística (LabEst).



Figura 1. Sala de Aprendizagem de Estatística (SalAEst)

Fonte: Arquivo da SalAEst

Estes são equipados com computadores, lousa digital, tablets e multimídia bem como dez mesas hexagonais que potencializam a interação e o debate entre os estudantes. Além disso, no LabEst e na SalAEst, atuam orientandos de pós-graduação e bolsistas vinculados a projetos de ensino, extensão e pesquisa, envolvendo a promoção da ciência e tecnologia na resolução de problemas das diversas áreas de atuação da equipe proponente.

O planejamento do LabEst e da SalAEst visa promover o ensino e a aprendizagem da estatística em um ambiente educacional flexível que possibilite a ação e a interação dos estudantes por meio de projetos de pesquisa em grupo, simulações, ambiente virtual de aprendizagem, material concreto e recursos audiovisuais. Com isso, pretende-se ampliar o conceito de aula, de interação e pesquisa para além da presença física em um mesmo espaço e ao mesmo tempo.

Segundo Moran (2013), o ensino híbrido está emergindo como uma inovação sustentada em relação à sala de aula tradicional, em que os espaços educacionais estão sendo repensados para espaços mais abertos, onde lazer e estudo estejam mais integrados. Segundo o autor, precisamos “dar menos aulas”. Para tanto, é importante um planejamento cuidadoso do espaço de aprendizagem: disponibilizar na internet o conteúdo fundamental, elaborar um plano de ensino que oriente os estudantes quanto ao seu percurso pedagógico, promover atividades mais instigantes para os estudantes com a orientação do professor, associar diferentes materiais pedagógicos, como vídeos e textos nos ambientes virtuais, com atividades de aprofundamento nos espaços físicos.

### **3 Atividades e recursos da SalAEst**

Nesta seção, apresentamos a disciplina, foco da pesquisa desse artigo, bem como alguns dos suportes pedagógicos e teórico-metodológicos que sustentam as atividades realizadas na SalAEst, os quais são usados com a finalidade de promover a aprendizagem dos conceitos da Probabilidade e Estatística das disciplinas ministradas na sala.

A disciplina previa em sua ementa conteúdos de Estatística Inferencial (amostragem, distribuições amostrais, intervalos de confiança, testes de hipóteses, análise de regressão e correlação), ministrados durante o semestre em dois encontros semanais de duas horas cada, o que totalizou quatro créditos. Essa foi organizada no ambiente virtual Moodle, o qual é mantido atualizado e com as orientações sobre os conteúdos e atividades da disciplina. A seguir, apresentamos as atividades e os recursos pedagógicos propostos a partir da Teoria da Biologia do Conhecer e do *Blended Learning*.

### 3.1 Projetos de Aprendizagem (PA)<sup>1</sup>

Consistem na realização de uma pesquisa que parte de um tema do interesse dos estudantes. Um PA compreende as seguintes etapas, todas permeadas pelo tema escolhido: planejamento, pesquisa propriamente dita, método de amostragem, coleta, apresentação e organização de dados. As atividades são realizadas em grupo, com o objetivo de proporcionar a discussão de ideias e promover a aprendizagem de forma dinâmica, através da cooperação entre os estudantes. Ao final, estes elaboram um relatório com os resultados da pesquisa e apresentam para os demais colegas.

Segundo Fagundes, Sato e Maçada-Laurino (1999), o ensino pela pesquisa possibilita que os estudantes ampliem sua rede de significações. O raciocínio passa a ser reestruturado, enquanto elabora sínteses de respostas descritivas e explicativas para o tema investigado. Vários pesquisadores da área da Educação Estatística, como Mendonça e Lopes (2011); Porciúncula e Samá (2014); Velasque, Barbosa e Silva (2016), defendem o ensino de Estatística por meio de projetos como uma forma de desenvolver o raciocínio e o Letramento Estatístico<sup>2</sup>.

### 3.2 Videoaulas

Estas possibilitam aos estudantes retomarem os conceitos trabalhados em aula e ampliam o espaço-tempo da sala para além do físico. De acordo com Mattar (2009), os vídeos têm sido cada vez mais utilizados como recurso pedagógico, atendendo aos múltiplos estilos de aprendizagem. Para o autor, "muitos alunos aprendem melhor quando submetidos a estímulos visuais e sonoros, em comparação com uma educação tradicional" (p.3).

O link para cada uma das videoaulas (Figura 2), disponível no Youtube, é inserido nos respectivos tópicos do conteúdo correspondente, na Plataforma Moodle, Ambiente Virtual de Aprendizagem das disciplinas de Estatística.

### 3.3 Plataforma Moodle

Esta ferramenta de ensino, assim como as videoaulas, também amplia o espaço-tempo da sala de aula. O Moodle permite a criação e administração de grupos de trabalho, comunidades de aprendizagem, bem como a disponibilização e organização de material didático pedagógico. Segundo Ribeiro, Mendonça e Mendonça (2007) o Moodle:

"Oferece um conjunto de ferramentas de comunicação e discussão (fórum, bate-papo, diálogos), assim como de avaliação e construção coletiva (Teste, trabalhos, workshops, wikis, glossários), e de disponibilização de materiais (lições, livros) ou de pesquisa (pesquisa de opinião e questionários) (p.9)".

A diversidade de possibilidades de atividades e ferramentas são um dos destaques do Moodle. Com a finalidade de explorar as referidas funcionalidades do Moodle, disponibilizamos os

---

<sup>1</sup> Maiores detalhes a respeito dos PA no ensino de Estatística podem ser obtidos em Porciúncula e Samá (2014).

<sup>2</sup> O letramento estatístico é definido por Gal (2002) como a habilidade do indivíduo em interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas, bem como comunicá-las.

materiais didático-pedagógicos da disciplina, foco desta pesquisa, tais como, planos de ensino, links para as videoaulas, sites com temas ou notícias relacionadas aos conceitos trabalhados e as atividades avaliadas, as quais consistem de situações-problemas. Estas atividades avaliadas eram resolvidas em grupo, tanto no espaço da sala de aula quanto fora deste e tinham por objetivo promover a interação entre os estudantes e o meio (ambiente virtual), um dos pressupostos da Teoria da Biologia do Conhecer.

### 3.4 Material concreto

Possibilita, por meio da experimentação, o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão, dos questionamentos e das estratégias para construção do conhecimento, o que conduz o estudante a aprender no seu próprio tempo (LORENZATO, 2006). Com base nisto, acreditamos que a manipulação e exploração do material concreto possam contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem da Estatística e da Probabilidade, desde que utilizados de forma a explorar o seu potencial pedagógico. Fernandes et al (2009) sugerem que, primeiramente, seja feita simulação com materiais concretos e, na sequência, que os estudantes estabeleçam comparações com simulações em computador, a fim de aumentar a compreensão sobre o experimento.

### 3.5 Simulação

Outra importante contribuição das tecnologias digitais no ambiente educacional diz respeito à possibilidade de trabalhar com a simulação eletrônica a partir de *softwares* específicos e sites na internet, conforme pode-se observar na Figura 3, que apresenta um simulador para o Problema de Monty Hall. Chance, delMas e Garfield (2004) argumentam que os alunos se interessam mais na aprendizagem da Probabilidade e da Estatística quando são usadas simulações.

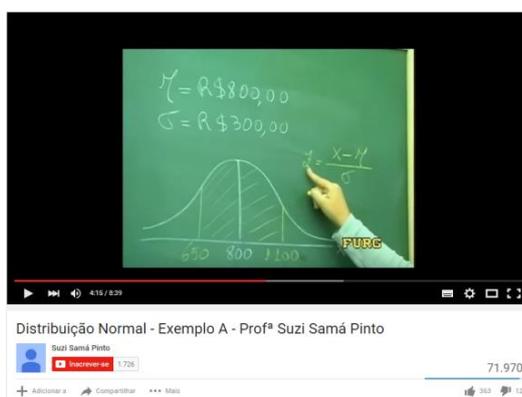


Figura 2. Videoaula

Fonte: <https://goo.gl/XU16JA>

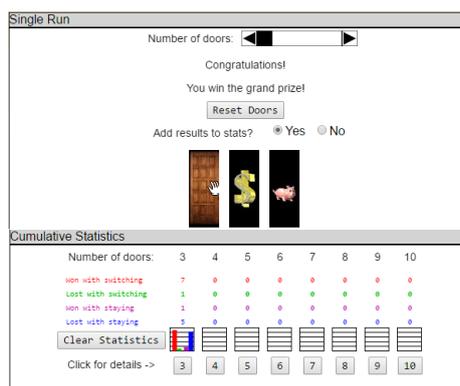


Figura 3. Simulador

Fonte: <http://goo.gl/aI4BxB>

Desta forma, o uso de *software* que permitem simular virtualmente, por exemplo, o comportamento aleatório de um determinado fenômeno presente no cotidiano dos estudantes, pode auxiliar no desenvolvimento cognitivo destes. Para Fernandes et al (2009), o uso de programas de simulação possibilita melhorar a intuição probabilística, uma vez que torna possível a exploração e a descoberta de conceitos e princípios que de outro modo seriam muito mais abstratos.

De acordo com Heckler, Saraiva e Oliveira Filho (2007), o uso da tecnologia digital tanto pode contribuir para o processo de aprendizagem dos estudantes quanto atrapalhar em certos momentos, já que pode desestimular a leitura de textos, levando os alunos a se restringirem à observação de imagens e simulações. Os autores ressaltam que cabe ao professor dosar o tempo de uso de cada recurso, seja vídeo, simulação, material concreto, entre outros, de forma a criar um "ambiente em que o aluno possa perguntar, refletir, debater, pesquisar, onde ambos [alunos e professores] possam se sentir responsáveis" (p. 273) pelo processo de ensino e aprendizagem.

Nessa seção apresentamos algumas das atividades propostas na SalAEst. A fim de investigar a contribuição dessas, no final de uma das disciplinas ministradas nesse ambiente educacional, foi disponibilizado aos estudantes de graduação um instrumento de avaliação. Na próxima seção apresentamos o instrumento de avaliação e a metodologia de análise.

## 4 Metodologia

No final do 1º semestre de 2016, foi disponibilizado, aos estudantes da disciplina de Estatística, um instrumento de avaliação com questões abertas e fechadas. Este teve por finalidade avaliar a sala de aula de Estatística planejada de acordo com a modalidade *Blended Learning*. Os sujeitos da pesquisa foram estudantes de graduação do curso de Administração que tiveram as aulas de Estatística ministradas na SalAEst.

Nas questões fechadas, os estudantes atribuíram uma nota de 0 (zero) –correspondendo a “discordo totalmente” – a 10 (dez) – “concordo totalmente” – a cada uma das assertivas do instrumento. Na análise destas questões, utilizamos a Estatística Descritiva. As questões abertas foram analisadas por meio do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), proposto por Lefèvre e Lefèvre (2000).

Tal metodologia consiste na construção de discursos oriundos da junção de fragmentos das partes mais importantes das manifestações individuais dos sujeitos da pesquisa, denominadas aqui de Expressões-Chave. A seguir, identifica-se a Ideia Central de cada Expressão-Chave, a qual, segundo Lefèvre e Lefèvre (2000), revela a essência do sentido do discurso individual de cada participante da pesquisa.

O passo seguinte do processo de análise se configura no agrupamento das Ideias Centrais semelhantes. Por fim, as Ideias Centrais semelhantes são reduzidas a apenas uma e as Expressões-Chave correspondentes são organizadas de forma a constituir um discurso coletivo, que reúne as diferentes manifestações dos sujeitos. Quando o conteúdo das Expressões-Chave é basicamente o mesmo, o pesquisador pode escolher o que melhor transmita a Ideia Central explicitada. O discurso, elaborado com trechos das Expressões-Chave dos diferentes participantes da pesquisa, permite uma melhor percepção sobre as relações existentes entre o conteúdo empírico de suas manifestações e os referenciais teóricos que embasam a pesquisa.

## 5 Avaliação da SaIAEst pelos estudantes da graduação

Dos 38 estudantes que iniciaram a disciplina, 29 participaram até o final do semestre, sendo que destes, 26 responderam o instrumento de avaliação. Pode-se constatar um número expressivo de evasão, a qual pode ser justificada em decorrência do curso ser ofertado no turno da noite, o que dificulta conciliar os estudos com o trabalho.

A idade média dos estudantes que participaram da avaliação é de 28,3 anos e o desvio-padrão é de 8,08, 50% dos estudantes têm idade inferior a 25 anos, 54% são do sexo feminino e 77% trabalham.

Na Tabela 1 apresentamos as questões fechadas que constaram no instrumento as quais os estudantes atribuíram uma nota de acordo com a concordância a cada uma delas.

Tabela 1 – Questões do instrumento de avaliação da disciplina

	Questões	Média	Min.*	D.P.*
1	A rodada de exercícios contribuiu na aprendizagem dos conceitos estatísticos trabalhados na disciplina.	8,4	3	1,97
2	O trabalho em grupo contribuiu para a aprendizagem dos conceitos de estatística.	8,6	2	2,02
3	As atividades avaliadas foram coerentes com os conteúdos abordados em sala de aula.	9,6	7	0,81
4	As videoaulas contribuíram para a compreensão dos conceitos estatísticos da disciplina.	9,3	6	1,26
5	Aprendo mais quando estudo sozinho.	5,9	0	3,64
6	A organização da disciplina no Moodle contribuiu no planejamento e desenvolvimento de meus estudos.	9,1	3	1,56
7	As atividades avaliadas auxiliaram na compreensão dos conceitos estatísticos trabalhados na disciplina.	8,7	5	1,57
8	A professora promoveu o interesse dos alunos pela disciplina, incentivando-os à investigação teórica e/ou prática, ao questionamento e à realização de leituras complementares.	9,0	5	1,47
9	O método de ensino e o material disponibilizado foram adequados à proposta da disciplina.	9,3	6	1,20
10	A organização da sala em mesas hexagonais possibilitou maior integração entre os colegas da turma.	8,7	5	1,57

\* Min. = mínimo; D.P. = desvio-padrão

Fonte: Autor

A questão 5 "Aprendo mais quando estudo sozinho" apresentou a menor média (5,9) e maior dispersão (D.P.= 3,64). A questão 2 apresentou média 8,6, o que evidencia a contribuição do trabalho em grupo na compreensão dos conceitos estatísticos. Garfield (1993) defende que o professor realize atividades de aprendizagem em grupo, a fim de promover a construção do

conhecimento estatístico pelos estudantes. Neste cenário, o papel do professor muda de transmissor da informação para o de orientador do processo de aprendizagem.

A maior nota mínima (7,0) e maior média (9,6) foi atribuída à questão 3. Como esta também apresentou a menor dispersão (0,81), verificamos consenso entre os estudantes em relação à coerência entre as atividades avaliadas e o conteúdo abordado na disciplina.

Em relação à contribuição das videoaulas para a compreensão dos conceitos estatísticos da disciplina (questão 4), também se obteve média e nota mínima altas (9,3 e 6,0, respectivamente). Este resultado evidencia que os alunos aprendem melhor por meio de recursos didáticos que explorem os estímulos visuais e sonoros, conforme defendido por Mattar (2009). Nesta mesma esteira, Marcova (2000) defende que os recursos didáticos que integram som, texto e imagens intensificam as emoções e ativam a atividade cerebral, produzindo vários neurotransmissores e estimulando novas sinapses.

A questão 9 "O método de ensino e o material disponibilizado foram adequados à proposta da disciplina" obteve a mesma média e nota mínima da questão 4. Além disso, estas duas questões apresentam baixa dispersão (1,20 e 1,26 respectivamente), o que demonstra consenso entre os estudantes.

Finalizada a análise quantitativa passamos a analisar as questões abertas por meio do DSC. Nessas os estudantes puderam avaliar os aspectos que consideraram positivos ao longo da disciplina (Quadro 1); as dificuldades encontradas (Quadro 2) e o que poderia ser modificado na disciplina a fim de contribuir mais na compreensão dos conceitos. Essa última questão foi incorporada as outras duas ao longo do processo de análise.

*Quadro 1. Discurso do Sujeito Coletivo dos aspectos positivos da disciplina*

O bom humor e compreensão da professora sempre presente e disposta a tirar as dúvidas a qualquer momento. Sua didática e atenção são incomparáveis e atraem o interesse sobre a disciplina e faz a disciplina ser mais bacana. A organização da sala em mesas hexagonais facilita a interação com os colegas para a realização das atividades devido aos trabalhos em grupo, **os quais** contribuíram para tirar as dúvidas. A organização da disciplina no moodle, as videoaulas, o livro que possui o conteúdo explicado de forma bem didática e os exercícios avaliados com uma data pré-agendada. Inovação na busca de métodos de ensino melhores que os tradicionais. Única disciplina que dispõem de vários jeitos para fazer o aluno aprender, demonstrando a vontade de ensinar e não apenas apresentar o que está pré-escrito.

Na proposta pedagógica da SalaEst, busca-se disponibilizar diferentes recursos didáticos respeitando os diferentes estilos de aprendizagem. Neste ambiente educacional o papel do professor é criar um espaço de experimentação e diálogo. O diálogo periódico e recorrente entre a professora e os estudantes contribui para que esta compreenda o raciocínio dos alunos e as dificuldades por esses enfrentadas. Além disso, Garfield (2013), salienta que a troca de experiências entre os estudantes, promovem o confronto de ideias e a socialização das soluções encontradas. Segundo Bittencourt et al. (2004), a produção do conhecimento não se dá de forma solitária, mas sim de forma coletiva. Maturana (1993) também destaca a importância do trabalho coletivo, pois este considera a Educação como um processo de transformação na convivência, em que professores e estudantes irão modificar-se enquanto permanecerem em interações recorrentes.

*Quadro 2. Discurso do Sujeito Coletivo das dificuldades encontradas na disciplina*

Não tive dificuldade com a matéria, mas sim com a falta de tempo para estudo em casa e para fazer os exercícios. Muito conteúdo em pouco tempo, junto com as outras disciplinas acaba nos faltando tempo para estudar mais. A disciplina foi apresentada de forma coerente e de pouca dificuldade. **Apenas** nos cálculos e interpretação exige atenção e muito estudo, **assim como** reconhecer quais tabelas usar para cada exercício. No trabalho em grupo faltou mais interesse dos integrantes. Tive dificuldade de concentração durante as aulas, por estar sempre reunido em grupo.

A falta de tempo para os estudos foi uma das dificuldades apontadas pelos estudantes. Essa pode ser explicada em decorrência do curso ser noturno e a maioria dos estudantes trabalharem. Vale aqui destacar que a disciplina foi planejada de forma a aproveitar ao máximo o tempo dos estudantes em sala de aula e em potencializar a interação e a troca de experiências entre os mesmos. No entanto, parece que alguns estudantes tiveram dificuldade de adaptação a um ambiente mais flexível que exigia maior autonomia e independência.

## 6 Considerações

O planejamento da SalAEst, bem como as pesquisas e atividades da equipe do LabEst buscam a construção de um ambiente flexível de aprendizagem da Estatística, envolvendo a utilização de vídeos, jogos, simulações, coleta de dados, atividades em grupo e individualizadas. Neste ambiente de convivência e de transformação individual e coletiva, buscamos conciliar a organização do processo de ensinar e aprender com a possibilidade de adaptá-lo a cada aluno e ao grupo, em que o tempo de cada um é respeitado.

Os resultados apresentados, tanto na análise quantitativa quanto qualitativa, apontam que os estudantes valorizaram a diversidade de suportes e estratégias pedagógicas utilizados ao longo da disciplina na SalAEst. Outro aspecto valorizado nesta pesquisa diz respeito a organização da sala em mesas hexagonais, a qual facilitou a interação entre os colegas na realização das atividades em grupo. Por outro lado, foi possível verificar que esta organização dificultou a concentração de alguns alunos, talvez por não estarem acostumados a um ambiente educacional flexível e descontraído. Os estudantes ressaltaram o fato desta ser a única disciplina do curso que contempla diferentes formas de aprendizagem.

Enfatizamos a importância da criação de um ambiente educacional motivador, que possibilite a integração, cooperação e a investigação nos momentos presenciais e a distância. Este ambiente, com o suporte das tecnologias digitais, revela-se como um promotor da autonomia do estudante e da discussão e reflexão dos conceitos de Estatística.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio financeiro.

## References

- Bacich, L., Moran, J. M. Aprender e Ensinar com foco na Educação Híbrida. *Revista Pátio*. n. 25, 2015.
- Belloni, M. L. Educação a Distância. 4 ed. Campinas: Autores Associados, 2006.
- Bittencourt, C. S., Grassi, D., Arusiewicz, F., Tonidandel, I. Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. v. 2, n. 1, março, 2004.
- Chance, B., delMas, R. C., & Garfield, J. Reasoning about sampling distributions. In D. Ben-Zvi & J. Garfi eld (Orgs.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Amsterdam: Kluwer, 2004, p. 295–323.
- Fagundes, L., Sato L. S. e Laurino, D. L. *Aprendizes do futuro: as inovações começaram*. Coleção Informática para a Mudança na Educação, 2012. MEC.<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003153.pdf>, maio.
- Florêncio, P. H. B., Santos Neto, A. S., Dantas, M. J. P. *Análise do problema de Monty Hall: um enfoque bayesiano*. Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Viçosa, 2014. <http://www.saepro.ufv.br/wp-content/uploads/2014.13.pdf>, março.
- Gal, I. Adult's Statistical literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, n. 70, 2002.
- Garfield, J. B., Gal, I. Teaching and Assessing Statistical Reasoning. In: STIFFL, CURCIO, F. *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*. USA: The National Council of Teachers of Mathematics, 1999.

- Heckler, V., Saraiva, M. F.O., Oliveira Filho, K. S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v. 29, n. 02, 2007, p. 267-273.
- Lefèvre, F., Lefèvre, A. M. C. *Discurso do Sujeito Coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa*. 2 ed. Caxias do Sul: Educs, 2005.
- Markova, D. *O natural é ser inteligente*. São Paulo: Summus, 2000.
- Marsh, G. E. II, Mcfadden, A. C. Y Price, B. Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes. *Journal of Distance Learning Administration*, 4, n. 4, Winter 2003.
- Mattar, J. *Youtube na educação: o uso de vídeos em EaD*, 2009. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/recursos/vlogs/YouTube.pdf>. Acesso em: março/2015.
- Maturana, H. R.; Verden-Zöller. G. *Amar e Brincar: fundamentos esquecidos do humano do patriarcado à democracia*. 2 ed. São Paulo: Palas Athena, 2009.
- Maturana, H. R., Varela, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. 5 ed. São Paulo: Palas Athena, 2005.
- Mendonça, O. L.; Lopes, C. E. Modelagem Matemática: um ambiente de aprendizagem para a implementação da Educação Estatística no Ensino Médio. *Boletim de Educação Matemática*, v. 24, n. 40, dezembro, 2011, p. 701-724.
- Moraes, M. C. *O Paradigma Educacional Emergente*. 13 ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.
- Moran, J. M. (2013) *Novos modelos de sala de aula*. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/modelos\\_aula.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/modelos_aula.pdf), Acesso em: jun/2015.
- Oliveira, S. Geração Y: o nascimento de uma nova versão de líderes. São Paulo: Integrara Editora, 2010.
- Pascual, M. P. El Blended learning reduce el ahorro de la formación on-line pero gana en calidad. *Educaweb*, n. 69. Disponível em: <<http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formacionvirtual/1181108.asp>>. Acesso em: julho, 2003.
- Pellanda, N. M. C. *Maturana & a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- Porciúncula, M. M. S, Samá, S. P. *Teaching Statistics Through Learning Projects*. *Statistics Education Research Journal*, vol. 13, nº 2, p. 177-186, 2014.
- Samá, S. P.; Araújo, M. S.; Laurino, D. P. *A Educação a partir da Biologia do Conhecer na Sociedade da Informação e Comunicação*. I Seminário Internacional de Educação em Ciências, Rio Grande. I Sintec, v. II, 2011, p. 813-823.
- Twigg, C.A. *Improving Learning and Reducing Costs: Lessons Learned from Round I of the Pew Grant Program in Course Redesign*, 2003. Disponível em: <<http://www.center.rpi.edu/PewGrant/Rd1intro.html>>, Acesso em: julho, 2003.

Submetido para avaliação em 15 de janeiro de 2017

Aprovado para publicação em 22 de março de 2017

**Gabriela Machado Moura**

Instituto de Matemática, Estatística e Física – Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Brasil,  
gabriela\_mmoura@hotmail.com

**Suzi Samá**

Instituto de Matemática, Estatística e Física – Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Brasil,  
suzisama@furg.br

---

# GamAPI – Uma API para Gamificação

---

## GamAPI – A Gamification API

---

JOSE LUIZ VILAS BOAS

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

MURILO AUGUSTO L. TEIXEIRA

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

EDUARDO FILGUEIRAS DAMACENO

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

JACQUES DUÍLIO BRANCHER

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

**Resumo:** A Gamificação baseia-se na inserção elementos de jogo em um ambiente fora do seu escopo, com o objetivo de melhorar o engajamento e comprometimento de um indivíduo para a realização de uma tarefa. Para alcançar tal objetivo, a Gamificação trabalha com conceitos como: premiações; medalhas ou emblemas; progressão e um sistema de *ranking*. O objetivo deste trabalho é a criação de uma API que proporcione uma opção para implementar os conceitos e os mecanismos de gerenciamento de Gamificação, sem a necessidade de se ter uma estrutura própria e que conduza o aluno a uma experiência prazerosa na educação. Os resultados obtidos apontaram que, a API auxiliou no aumento da motivação dos alunos e os conduziu a este estado de imersão, contribuindo para o processo educacional.

**Palavras-chave:** Gamificação. Gamificação no Ensino. Engajamento.

**Abstract:** The Gamification is based on inserting game elements in an environment outside its scope, aiming at improving the users' engagement and motivation to perform a task. In order to achieve this goal, Gamification contains concepts as rewards, medals or badges, progression and ranking system. The aim of this work is the creation of an API that provides an option to implement the concepts and mechanisms of Gamification management, without the need to have a structure and leading the student to a pleasurable experience in education. The results obtained indicated that, the API has assisted in increasing the motivation of students and led them to this immersion state, contributing to the educational process.

**Keywords:** Gamification. Gamification in Teaching. Engagement.

## 1 Introdução

A carência na motivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem tem-se tornado um problema para as escolas e professores (DOMÍNGUEZ et al., 2013). Segundo DICHEV et al. (2014) as estratégias didáticas utilizadas não conseguem estimular os alunos nas tarefas que lhe são atribuídas, pois não estão em sintonia com a maneira como o aluno de apropria do conhecimento atualmente.

Ao se deparar com tal realidade, fica claro que os jovens de hoje, possuem uma visão completamente diferente de outrora (ALVES, 2014). Graças aos avanços tecnológicos, desenvolveram métodos alternativos para retenção de conhecimento, quebrando a premissa pré-estabelecida de que o processo de aprendizagem é enfadonho (PRENSKY, 2012). Estes métodos consideram a apresentação lúdica e a caracterização do espaço da aprendizagem para que os educadores consigam manter a atenção e o engajamento do indivíduo, no conteúdo ministrado.

Ademais, percebe-se que a motivação dos alunos e o seu envolvimento em sala de aula depende diretamente da atenção e do interesse provocado pelo professor, daí a abordagem que mais logra sucesso é a Gamificação (IOSUP; EPEMA, 2014). Desta forma os processos de Gamificação vêm emergindo consideravelmente nos últimos 5 anos (BRAZIL; BARUQUE, 2015), seja na indústria, na academia e no ensino propriamente relacionado.

Há formas de classificar os processos de Gamificação e que também a compõem, como por exemplo: Mecânica, Dinâmica e Estética. Estes transmitem emoções e inserem interações (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011) com o uso de elementos de jogo como premiações, emblemas, *feedback* e um sistema de *ranking* em ambientes de aprendizagem para aumentar a motivação dos alunos nas realizações de suas atividades (ROBSON et al., 2015).

A tecnologia advém para uma facilitação destes processos (ROBSON et al., 2015), todavia são encontradas limitações que certas ferramentas, como por exemplo, a não abordagem de todos estes recursos em uma única aplicação, extensão a diversos temas ou áreas, comunicação com outros sites e ferramentas e recursos de análise estatística. Esse último fornece uma gerência de informações que bem trabalhadas, devem ser capazes de criar meios do educador, melhorar sua metodologia de ensino para alcançar a imersão desejada, a fim de proporcionar uma experiência prazerosa no processo de ensino aprendizagem.

Neste sentido este artigo aborda uma estratégia que contribui ao disponibilizar para a comunidade acadêmica e geral, a opção de implementar os processos citados, com o uso de uma Ferramenta de Software, denominada GamAPI. As informações obtidas por meio da experimentação apontou que a ferramenta motivou os usuários na realização de suas atividades.

O trabalho está dividido de forma a dar o entendimento dos fundamentos necessários para a compreensão de Gamificação, seguido de uma análise bibliométrica dos trabalhos publicados entre os anos de 2012 a 2016. Complementando-se pela apresentação da pesquisa de campo realizada com os alunos de Engenharia da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procopio. Ao final são evidenciadas as contribuições para o estado da arte bem como os trabalhos futuros sobre o tema abordado.

## 2 Gamificação

A Gamificação é uma subárea da *Game-Based Learning*, definida como a utilização de mecânica de jogos, dinâmicas e estéticas em um ambiente que não seja o próprio jogo, a fim de engajar, motivar, treinar ou modificar o comportamento de um indivíduo (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011).

Esta definição de Gamificação contrasta outros conceitos de jogo, como os baseados em *Serious Games* (Jogos Sérios), cuja principal função é o aprendizado, deixando em segundo plano a diversão (MÜLLER et al., 2015) e *Playful Interactions* (Interações Lúdicas), que foca na utilização de brincadeiras para fins educacionais (DETERDING; DIXON, 2011). De acordo com DETERDING e DIXON (2011), a Gamificação situa-se dentro dos elementos de jogos digitais, possuindo, porém, algo a mais que somente a diversão. ZICHERMANN e CUNNINGHAM (2011) definem os seguintes elementos que compõem esta prática: Pontos, Níveis, Conquistas, *Badges* ou Emblemas, *Leaderboard* ou *Ranking* e o *Feedback*.

Os Pontos permitem quantificar o desempenho do aluno (IOSUP; EPEMA, 2014), auxiliando o usuário a estabelecer metas e objetivos. Os Níveis, assim como os Pontos, transmitem o

progresso do jogador dentro do sistema (MÜLLER et al., 2015), estes determinam o grau de competência que uma pessoa possui dentro do ambiente (IOSUP; EPEMA, 2014).

As Conquistas são recompensas dadas quando um indivíduo alcança determinada pontuação (ELEFThERIA et al., 2013), e podem estar associadas a um Emblema. Os Emblemas, tal quais as Conquistas e os Níveis, também são uma forma de transmitir o status, pois são um meio visual de representar as vitórias alcançadas (IOSUP; EPEMA, 2014). Para HAKULINEN e AUVINEN (2014), estes Emblemas podem ser usados como desafios extras, a fim de direcionar o usuário a um comportamento desejado.

Os *Rankings* ou *Leaderboards* são usados para expor os ganhos do usuário perante a comunidade a qual pertence, concebendo um meio de transmitir um incentivo social. Para ROBSON et al. (2015) é uma maneira de influenciar outros indivíduos que não estão no topo do *ranking*, a almejar essa posição despertando o espírito competitivo.

O *Feedback* tem uma função fundamental em um ambiente gamificado (ALVES, 2014) uma vez que auxilia a manter o usuário devidamente informado sobre o que está acontecendo no sistema. Caso seja mal trabalhado, não retornando em tempo real o resultado das suas ações sobre as mecânicas, tentando dirimir suas dúvidas à medida que acontecem, pode resultar em um distanciamento, acarretando no fracasso do ambiente (AMIR; RALPH, 2014).

A Dinâmica é a interação do usuário com o ambiente por meio das Mecânicas (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Uma Dinâmica envolvente é capaz de impulsionar um sistema gamificado (AMIR; RALPH, 2014), e, ao contrário das Mecânicas, que são definidas pelos designers, aquelas são fruto da ação dos jogadores sobre as regras (ROBSON et al., 2015). Já a Estética é a emoção que os jogadores estão sentindo durante a interação com o ambiente (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011) e, necessita ser positiva.

Verifica-se, portanto, que o uso destes elementos de jogos gera benefícios, tais como: maiores níveis de produtividade e de realizações individuais, e níveis de motivação elevados. Dessa forma, é perceptível que a utilização deste processo influencia positivamente a questão motivacional que subjaz.

### 3 Trabalhos Correlatos

Esta seção dedica-se a descrever os trabalhos desenvolvidos na área da Gamificação. Nesta cita-se as ferramentas que foram desenvolvidas para promover o engajamento dos indivíduos: ambientes, sites, *plugins*, API's e frameworks nas mais diversas tecnologias, voltados para área empresarial, educacional e outras.

A *Generic Platform for Enterprise Gamification* de HERZIG et al. (2012) foi desenvolvida para inserir a Gamificação em um ambiente empresarial, dentro de um ERP, para estimular os funcionários a utilizarem o sistema. Para alcançar este objetivo ele desenvolveu um protótipo de um ambiente estruturado em serviços. A plataforma contém um módulo chamado BRMS, que responde pelo cadastro das mecânicas de jogos; o *Analytics*, que proporciona uma análise dos dados gravados e a monitoração da participação dos usuários; o *Message Broker*, que fornece a saída gerada pelos métodos programados no serviço e que permite ao usuário captar a saída através de eventos no *front* e tratar como for conveniente.

DOMÍNGUEZ et al. (2013) desenvolveram uma API para uso em conjunto com a plataforma *E-Learning* chamado *Blackboard*. Com o objetivo de tornar a ferramenta mais simples os autores optaram por trabalhar com apenas quatro níveis, a saber: Cobre, Prata, Ouro e Platina. Eles são visualizados em forma de figuras, imitando o esquema de troféus e/ou medalhas.

IBANEZ et al. (2014) elaboraram um estudo para analisar a eficácia da utilização da Gamificação e melhorar o engajamento de estudantes em programação C no curso de Ciência da Computação. O objetivo principal da pesquisa foi explorar o impacto dela sobre o engajamento dos estudantes, bem como a compreensão, análise do envolvimento dos alunos e o desempenho acadêmico.

Para aplicar esta pesquisa foi desenvolvida uma plataforma *Q-Learning*, com os elementos básicos da mecânica de jogo. Os estudantes precisavam inserir e avaliar questões relacionadas à linguagem de programação C, consequentemente, aumentando seus níveis de especialização.

Em linhas gerais, é fundamental ainda descrever a plataforma e API *CAPTAIN UP* (2016), que, assim como a API da presente pesquisa, possui o cadastro das mecânicas, o gerenciamento de informações, além de ligação com outras tecnologias baseadas *JavaScript*.

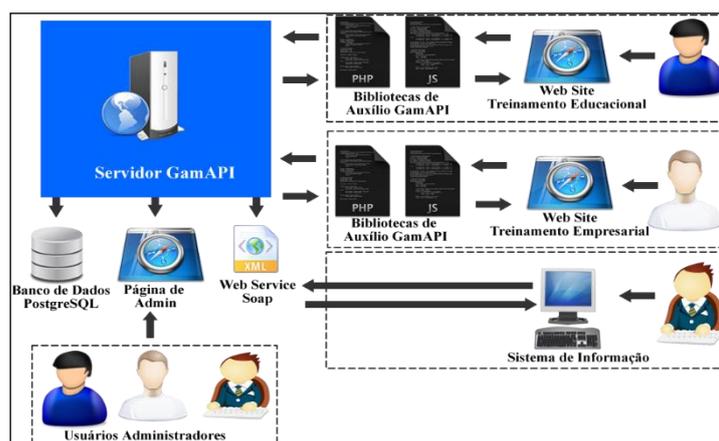
O módulo de gerenciamento permite ao administrador cadastrar Pontos, Emblemas, Níveis, e Recompensas para incentivar os usuários a executar ações desejáveis com o uso de mensagens e *ranking*. Também possui instrumentos que permitem gerenciar as atividades do usuário. No entanto, é importante frisar que esta ferramenta não é gratuita, e tem seu foco em aplicações empresariais, podendo ser estendida a outras áreas. A versão de teste permite ao usuário certo número de ações, como a criação de até dez Conquistas e oito Níveis.

#### 4 Desenvolvimento do GamAPI

Os métodos de Gamificação utilizados para compor a API foram elaborados a partir de estudos teóricos de autores como ZICHERMANN e CUNNINGHAM (2011) e IOSUP e EPEMA (2014). Estes apresentam o uso de recursos tecnológicos e o gerenciamento do processo de aprendizagem baseado na dinâmica e mecânica de jogos. A Figura 1 apresenta um esquema da relação entre a API e os diversos perfis de usuários e ambientes.

Analisando a Figura 1, a esquerda tem-se os recursos do Servidor GamAPI como: Banco de Dados, Sistema Gerencial representado pela *Página de Admin* e os Métodos do *Web Service*. Ao utilizar um serviço, busca-se uma customização e integração com qualquer ambiente, outros sites e ferramentas (LECHETA, 2010). Já a *Página de Admin*, permite aos usuários administradores criar Comunidades dentro do sistema, inserir Emblemas, Pontos, Conquistas bem como gerenciar as informações e monitorar as ações dos indivíduos pertencentes a sua comunidade.

Figura 1 - Visão geral da relação entre o GamAPI e a aplicação cliente.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Para promover a usabilidade do sistema por diversos desenvolvedores, e tendo como foco os menos experientes, foi desenvolvido um conjunto de Bibliotecas de Auxílio, em PHP e JavaScript. Elas funcionam como um agente intermediário com o Web Service. Sua utilização permite que haja uma maneira padrão de acesso ao serviço por parte das linguagens voltadas para web, além de encapsular toda a programação, restando apenas ao usuário fornecer os parâmetros corretos. As bibliotecas e a documentação para a implementação no site podem ser adquiridas por meio de acesso ao endereço eletrônico <http://www.gamapi.com.br>.

##### 4.1 Módulo Administrador do API

O Módulo Administrador foi desenvolvido na linguagem PHP versão 5. Essa variante permite que seja feita a inserção de todas as regras que serão usadas na execução do processo de Gamificação dentro de um site ou sistema, tais como: o cadastro de usuários, o cadastro da comunidade, ou a escolha de qual se deseja participar, cadastro de níveis, de conquistas e monitoramento da ação do usuário sobre as mecânicas de jogos. A demonstração dos recursos disponibilizados pelo GamAPI está presente na seção de *Método de Pesquisa*, bem como no manual disponível no site da API.

## 5 Método de Pesquisa

Um quasi-experimento foi realizado para a validação do GamAPI. A amostragem selecionada foram 10 alunos do curso de Graduação em Engenharia da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio. O objetivo foi verificar se a API causou o efeito esperado, validando a proposta deste trabalho.

Com base no objetivo apresentado surgiram as hipóteses H1-0, H1-1 e H2, que buscam responder à questão norteadora deste trabalho: “A aplicação do GamAPI é um fator motivador para os usuários?”

- H1-0: A utilização do GamAPI em conjunto com as técnicas de Gamificação em ambientes de treinamento não influenciam na motivação dos usuários.
- H1-1: A utilização do GamAPI em conjunto com as técnicas de Gamificação em ambientes de treinamento influenciam na motivação dos usuários.
- H2: As funcionalidades do GamAPI atendem aos requisitos de interação com os usuários.

Para responder aos questionamentos hipotéticos, houveram quatro momentos para a inserção da ferramenta, a saber: cadastro das questões no Ambiente Virtual de Treinamento Gamificado (AVTGam); cadastro das mecânicas no GamAPI; utilização do GamAPI no site de ensino, e o processamento dos dados.

### 5.1 Preparações do ambiente no AVTGam

Para comprovar a eficiência da API, ela foi inserida em um ambiente de treinamento real, o AVTGam. Esse ambiente foi desenvolvido como parte da pesquisa, objetivando comprovar a eficiência do GamAPI, bem como disponibilizar uma ferramenta de aprendizagem para a comunidade acadêmica. A figura 2 exibe a tela principal do AVTGam.

Figura 2 - Tela principal do AVTGam.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Na formatação do ambiente foi configurado um questionário com exercícios referentes aos conceitos de Orientação a Objetos, verificável na Figura 2. Para utilizá-lo, o docente responsável acessou ao sistema no endereço <http://www.gamapi.com.br/quest>, efetuou o cadastro e inseriu um total de 16 questões, todas de múltipla escolha.

### 5.2 Cadastros das Mecânicas no GamAPI

O professor criou uma comunidade no GamAPI denominada *IF69N-C101*, com o tema Tópicos em Engenharia de Software. Nela foram cadastradas inicialmente 4 conquistas e 2 níveis. Os passos necessários para o cadastro das mecânicas estão disponíveis na documentação. O resultado final do cadastro das mecânicas e o painel de administração podem ser observados na Figura 3.

Figura 3. Painel de Administração da Comunidade.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Na Figura 3 constam as conquistas cadastradas pelo professor: *Trainee em Orientação a Objetos*, com 100 pontos necessários para o seu desbloqueio; *Especialista em Orientação a Objetos*, com 250 pontos; *Mestre em Orientação a Objetos*, com 500 pontos e, *Doutor em Orientação a Objetivos*, com 800 pontos. Ainda na Figura 3 estão visíveis os níveis cadastrados, com seus respectivos pontos necessários para a liberação, sendo 400 e 800, respectivamente.

A API também fornece outros recursos, tais como: o gráfico comparativo de progressão entre os indivíduos, que dispõe informações relacionadas às conquistas cadastradas no sistema, e o que cada um conseguiu desbloquear; um resumo que exibe o que os indivíduos conquistaram até o momento, como os níveis alcançados, a quantidade de pontos adquiridos e as conquistas desbloqueadas. Também fornece os acessos dos usuários no dia, o tempo que cada interagiu com o sistema, os dias da semana e os itens conquistados neste período.

### 5.3 Utilização do GamAPI

Esta seção dedica-se a demonstrar a interatividade do GamAPI em um ambiente de ensino. No início, cada aluno do curso de Engenharia da Computação foi apresentado aos ambientes, tomando conhecimento de detalhes dos procedimentos para o ingresso tanto na API como no AVTGam. Para acessar o GamAPI é necessário que o usuário utilizador cadastre-se, da mesma forma como faz o usuário administrador, selecionando depois em qual comunidade deseja ingressar (Figura 4).

Figura 4. Participar da Comunidade no GamAPI.

**Comunidades para Participar**

As Comunidades que aparecerão na listagem abaixo são somente as que o cadastro já foi finalizado.

Pesquisar por

Mostrar  registros por página

Nome	Tema	Ação
Tema Teste	Comunidade Teste	Participar
Tópicos Em Engenharia De Software	IF69N-C101	Participar

Mostrando de 1 até 4 de um total de 4 registros

Anterior  Próximo

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Após escolher a comunidade (Figura 4), o usuário está apto a utilizar o AVTGam com todos os recursos de Gamificação da GamAPI. Para exemplificar a interação do processo, a Figura 5 mostra, por meio do item A, as conquistas do usuário, e no item B, o ranking de usuários.

Figura 5. Exemplos de recursos de *feedback* para o usuário

**A) GAMAPI MINHAS CONQUISTAS**

Nome	Adquirida?
Trainee em Orientação a objetos	Sim
Especialista em Orientação a Objetos	Não
Mestre em Orientação a Objetos	Não
Doutor em Orientação a Objetos	Não

AINDA NÃO POSSUI CADASTRO? CLIQUE AQUI PARA SE CADASTRAR.

**B) GAMAPI RANKING DA COMUNIDADE**

	Nível	Pontos
1º  A1	2	800
2º  A2	1	750
3º  A3	1	700
4º  A4	1	700
5º  A5	1	700
6º  A6	1	550
7º  A7	1	500
8º  A8	1	500
9º  A9	1	500
10º  A10	1	450

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Na figura 5A é possível visualizar as conquistas do usuário autenticado, bem como aquelas que ainda não alcançou. A progressão ajuda a manter o usuário no sistema, pois fornece meios para que ele possa estabelecer seus objetivos, e, deste modo, mantém o usuário motivado, garantindo o sucesso do sistema (MORRISON; DISALVO, 2014).

A figura 5B exibe o ranking dos usuários da comunidade IF69N-C101 por pontuação. Também são apresentados seus níveis e a *badge* correspondente a estes. Esse tipo de mecânica, quando inserida dentro de uma rede social, neste caso específico representada pelo item Comunidade, transmite status, desperta o espírito competitivo e permite aos usuários analisar suas próprias performances (IOSUP; EPEMA, 2014).

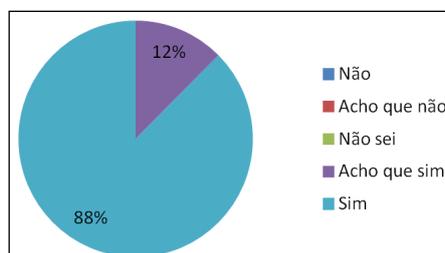
Outros recursos do GamAPI também estão presentes no site, tais como: mensagens informativas sobre os pontos ganhos a cada submissão correta, as conquistas adquiridas e o nível ao qual usuário eleva quando alcança a pontuação inserida no sistema gerencial do GamAPI. Esse *feedback* imediato e em tempo real propicia a percepção de imersão no sistema (ELEFThERIA et al., 2013). Segundo AKPOLAT e SLANY (2014), a atualização contínua motiva o usuário, trazendo a ele uma sensação de transparência, fator que auxilia para que todos se mantenham no ambiente, além disso, possibilita quantificar o desempenho do aluno (IOSUP; EPEMA, 2014).

### 5.4 Apresentação dos Resultados e Discussões

Esta seção dedica-se a descrever os resultados obtidos por meio da utilização do método de estatística descritiva, utilizado para processar os dados. Tal método utiliza de ferramentas como tabelas, gráficos e cálculos estatísticos para sumarizar os resultados (AKANIME; YAMAMOTO, 2009). A partir dessa metodologia, foram criados gráficos que sintetizam visivelmente as opiniões dos alunos, adquiridas por meio do Survey, disponíveis em:

<https://www.dropbox.com/s/hdzzemhcoe1g3yq/respostas.rar?dl=0>. O primeiro gráfico (Figura 6) expõe as opiniões dos alunos que almejavam melhorar sua colocação ao visualizar o ranking.

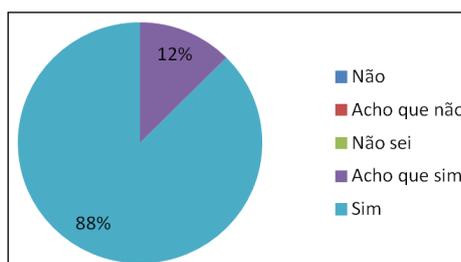
Figura 6. Gráfico do percentual de alunos que almejavam o topo do ranking



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Com base nas informações do gráfico da Figura 6, praticamente 100% dos alunos desejaram melhorar sua colocação após a visualização do ranking. Ainda que 1 aluno (12%), não tenha sinalizando veementemente o desejo de elevar seu nível, demonstrou ao menos o interesse, em razão ter assinalado a opção Acho que sim. O gráfico da Figura 7 traz o questionamento a respeito da percepção do indivíduo no que diz respeito à evolução dos seus pontos. Os alunos foram questionados se perceberam a evolução dos seus pontos e conquistas até o final das atividades.

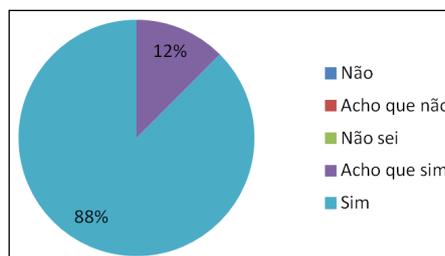
Figura 7. Gráfico do percentual de alunos que constataram a evolução dos seus pontos e conquistas.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

O gráfico da Figura 7 demonstra que praticamente todos os envolvidos visualizaram a evolução dos seus pontos, mesmo que uma minoria não tenha acompanhado tal dado. O último gráfico (Figura 8) demonstra a avaliação dos participantes em relação às respostas do sistema, denotando se houve interação, ou seja, se fora apresentada a pontuação em tempo hábil.

Figura 8. Gráfico do percentual de alunos consideram o *feedback* do GamAPI em tempo hábil.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Ao analisar o gráfico (Figura 8), nota-se que para a maioria dos alunos o sistema apresentou as mensagens de *feedback* em tempo hábil. E, mesmo que um aluno tenha optado pela resposta "Acho que Sim", esta não contradiz o "Sim", fato o que garante 100% de afirmação. Caso o aluno não concordasse, havia a opção de assinalar "Não", "Acho que não", ou mesmo "Não sei".

Os dados adquiridos a partir da análise dos resultados do questionário corroboram a efetividade do uso da GamAPI, pois os alunos interagiram positivamente com as funcionalidades da API. Tal consequência é visível nos gráficos das Figuras 6, 7 e 8, o que valida à hipótese H2. Levando em conta tais circunstâncias, houve a demonstração, durante aplicação do teste, do

anseio pelas posições superiores do ranking, observadas na Figura 6. É possível afirmar ainda que fora notada certa euforia, por parte dos alunos, ao conseguirem desbloquear as conquistas ou evoluir de nível, o que refuta a hipótese nula H1-0.

Estas observações, juntamente com os dados obtidos, compõem indícios positivos de que a API tem seu propósito válido, o que reafirma as hipóteses H1-1 e H2. Neste caso, ela funcionou corretamente, promovendo a interação com o usuário em tempo real, e, em conjunto com as técnicas de Gamificação, influenciou positivamente os alunos na resolução de suas atividades.

## 6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Este estudo teve como enfoque principal o desenvolvimento de uma API para implementar o processo de *Gamificação* em aplicações de ensino/treinamento, com base nos sistemas de pontos, conquistas e placares. Um fator importante nesse emprego relaciona-se ao fato de que todo o processamento é realizado no próprio servidor, baseando-se na tecnologia de *Web Services*.

Embora a amostragem empregada no quasi-experimento tenha sido restrita, os alunos interagiram positivamente com o GamAPI, demonstrando, durante aplicação, bom desempenho ao desbloquear as conquistas e/ou evoluir de nível, conforme mencionado.

Como trabalho futuro pretende-se pôr em prática o uso da GamAPI, em conjunto com o AVTGam, nas disciplinas de Estrutura de Dados e Laboratório de Informática, pertencentes à graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, efetuando o monitoramento das atividades por um semestre.

## Referências

AKANIME, C. T.; YAMAMOTO, R. K. Estudo dirigido de estatística descritiva. 2ª Ed. São Paulo. Editora Érica, 2009.

AKPOLAT, B. S.; SLANY, W. Enhancing software engineering student team engagement in a high-intensity extreme programming course using gamification. 2014 IEEE 27th Conference on Software Engineering Education and Training, CSEE and T 2014 - Proceedings, p. 149–153, 2014.

ALVES, F. Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo: do conceito à prática. DVS Editora, 2014.

AMIR, B.; RALPH, P. Proposing a theory of gamification effectiveness. Companion Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering - ICSE Companion 2014, p. 626–627, 2014.

BRAZIL, A. L.; BARUQUE, L. B. Gamificação Aplicada na Graduação em Jogos Digitais. Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015), n. Sbie, p. 677–686, 2015.

CAPTAIN UP. Disponível em: <<https://captainup.com/>>. Acesso em 25/10/2016.

DETERDING, S.; DIXON, D. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". Proceedings from MindTrek '11. Tampere, Finland: ACM, p. 9–15, 2011.

DICHEVA, D. et al. Gamification in education: A systematic mapping study. Educational Technology and Society, v. 18, n. 3, p. 75–88, 2015.

DOMÍNGUEZ, A. et al. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. Computers and Education, v. 63, p. 380–392, 2013.

ELEFTHERIA, C. A. et al. An innovative augmented reality educational platform using Gamification to enhance lifelong learning and cultural education. IISA 2013 - 4th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, p. 258–263, 2013.

HAKULINEN, L.; AUVINEN, T. The effect of gamification on students with different achievement goal orientations. Proceedings - 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering, LATICE 2014, p. 9–16, 2014.

---

HERZIG, P.; AMELING, M.; SCHILL, A. (2012). A Generic Platform for Enterprise Gamification. Joint Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture and European Conference on Software Architecture, 219–223, 2012.

IBANEZ, M.-B.; DI-SERIO, A.; DELGADO-KLOOS, C. Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study. IEEE Transactions on Learning Technologies, v. 7, n. 3, p. 291–301, 2014.

IOSUP, A.; EPEMA, D. An experience report on using gamification in technical higher education. Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education - SIGCSE '14, n. 2008, p. 27–32, 2014.

LECHETA, R. R. Google Android : Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK, 2ª Ed. São Paulo. Novatec, 2010.

MORRISON, B. B.; DISALVO, B. Khan academy gamifies computer science. Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education - SIGCSE '14, n. September 2015, p. 39–44, 2014.

MÜLLER, B. C.; REISE, C.; SELIGER, G. Gamification in Factory Management Education – A Case Study with Lego Mindstorms. Procedia CIRP, v. 26, n. Crc 1026, p. 121–126, 2015.

PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2012.

ROBSON, K. et al. Is it all a game? Understanding the principles of gamification. Business Horizons, v. 58, n. 4, p. 411–420, 2015.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. O'Reilly Media; 1 edition, 2011.

*Submetido para avaliação em 8 de dezembro de 2016*

*Aprovado para publicação em 22 de março de 2017*

**Jose Luiz Vilas Boas**

Departamento de Computação – Universidade Estadual de Londrina – UEL, Brasil,  
joseluzvilasboas@gmail.com

**Murilo Augusto Lopes Teixeira**

Departamento de Computação – Universidade Estadual de Londrina – UEL, Brasil, murilo.lopest@gmail.com

**Eduardo Filgueiras Damasceno**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Brasil, damasceno@utfpr.edu.br

**Jacques Duílio Brancher**

Departamento de Computação – Universidade Estadual de Londrina – UEL, Brasil, jacques@uel.br

---

# JPlay Tutor: Uma nova abordagem para o ensino de programação utilizando jogos

## JPlay Tutor: A new approach to programming teaching using games

---

ELANNE CRISTINA OLIVEIRA DOS SANTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

GLEISON BRITO BATISTA

Universidade Federal de Minas Gerais

ESTEBAN W. GONZALES CLUA

Universidade Federal de Fluminense

**Resumo:** O ensino de programação tem sido um desafio em universidades e escolas. Enquanto os ambientes de programação possuem sofisticadas ferramentas para detectar e indicar erros sintáticos, o mesmo não ocorre em relação a erros semânticos, podendo frustrar programadores aprendizes e inexperientes. Tendo em vista a proposta de auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem foi utilizado o framework *JPlay*, que possui estruturas para o desenvolvimento de jogos simples em duas dimensões (2D). Este trabalho tem como propósito ampliar estudos anteriormente realizados, incluindo uma heurística baseada na análise estrutural de comportamentos de jogos desenvolvidos utilizando o *JPlay*. A heurística consiste em uma estratégia de comparação entre o programa do aluno e um programa modelo. Baseado nesta heurística, o sistema *JPlay Tutor* interpreta o código do aluno e retorna a análise detalhada. No artigo são apresentados uma breve descrição da heurística proposta e 2 estudos de caso elaborados com base nos resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Ensino de programação. *JPlay*. Jogos. Heurística.

**Abstract:** The learning programming is being a challenge in universities and in schools. Whereas programming environments have sophisticated tools to detect and indicate syntax errors, the same does not occur with respect to semantic errors, which can frustrate learners and novice programmers. Based on the proposal of assisting the teaching and learning process, we propose the usage of *JPlay* framework that provides structures and architectures for developed with the approach of simple 2D games. This work extends our previous one, including an heuristic based on the structural analysis of the behaviors of a *JPlay* program. The heuristic consists on a comparison between the student program and a model program. Based on this heuristic, the *JPlay Tutor* system interprets the student code and return detailed analysis. In this paper we present a brief review on the heurist employed and 2 case studies based on the achieved results.

**Keywords:** Programming teaching. *Jplay*. Games. Heuristic.

## 1 Introdução

O ensino de algoritmos e programação consiste em um grande desafio, não somente em universidades, mas também em escolas e centros de treinamento. Há diversos estudos que demonstram a dificuldade encontrada nos processos de ensino e de aprendizagem nas disciplinas relacionadas a programação, resultando em uma larga evasão nos cursos de computação (PINHEIRO et al., 2007)(BARBOSA et al., 2011). Aponta-se como uma das principais causas para tal dificuldade, por parte dos alunos, a de entender os conceitos abstratos envolvidos no processo de programação de computadores (SANTOS e RAPKIEWICZ, 2007). Recentemente têm surgido várias propostas voltadas a estimular este processo (ALLEN et al., 2002) (KOLLING et al., 2003) (TRAETTEBERG e AALBERG, 2006) (ALLOWATT e EDWARDS, 2005).

Também objetivando auxiliar na tarefa de ensino de programação, Feijó et al. (2010) propõem o uso do *framework JavaPlay*. Por meio desse *framework*, é possível utilizar a lógica de desenvolvimento de jogos simples no ensino dos conceitos envolvidos na atividade de programação. Essa ferramenta fornece aos estudantes uma maneira fácil de desenhar e movimentar imagens na tela do computador, além de fornecer as funcionalidades necessárias para o desenvolvimento de jogos 2D utilizando a linguagem de programação Java. Em seguida, alguns dos autores deste trabalho propuseram uma remodelagem do JavaPlay e criaram o *JPlay* (JPLAY,2012).

Em estudos anteriores, foi proposto um analisador semântico baseado na comparação entre o comportamento de dois programas que utilizam o *framework JPlay*: programa modelo e programa do estudante. Os resultados estão baseados no algoritmo de comparação entre os pares de classes similares (par <classe do programa modelo, classe do programa do estudante>) (SANTOS et al., 2014a).

Em um trabalho seguinte foi apresentada a heurística baseada na análise estrutural de comportamentos e os seus quatro níveis de desenvolvimento (SANTOS et al., 2014b). Neste artigo será apresentada uma breve descrição da heurística adotada, além de dois estudos de caso baseados nos resultados obtidos por meio da utilização da ferramenta *JPlay Tutor*.

## 2 Trabalhos Relacionados

Diferentes abordagens podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem de programação. Tais abordagens são desenvolvidas com o objetivo de melhorar e aumentar o engajamento dos alunos durante o processo de aprendizagem. Baseado nas classificações de trabalhos anteriores (DELGADO, 2005) (PINHEIRO et al., 2007), definiu-se uma classificação possível das técnicas relacionadas a aprendizagem de programação como: programação baseada em teste unitário, propostas de ambiente de programação, avaliador automático, análise de padrões de programação e sistemas de depuração automática (sistemas de tutoria inteligente e sistemas de diagnóstico de programas).

Na programação baseada em testes unitários o professor elabora um conjunto de testes específicos para resolver um problema particular e o estudante deve construir um programa que permite obter os resultados esperados durante a execução de todos os testes (PINHEIRO et al., 2007) (TRAETTEBERG e AALBERG, 2006).

A proposta de ambientes de programação consiste no fato de que algumas ferramentas de desenvolvimento foram criadas com o objetivo de ajudar estudantes a aprender a programar, tais como *BlueJ* (KOLLING et al.,2003) e *DrJava* (ALLEN et al.,2002). Segundo Kolling et al. (2003) a principal vantagem do ambiente *BlueJ* é a simplicidade, considerando que um dos grandes problemas de muitos ambientes de programação é a complexidade.

O avaliador automático é usado para ajudar os professores com tarefas de correção de atividades. O professor pode definir testes para serem executados automaticamente depois que os estudantes enviarem suas atividades de programação e os resultados dos testes podem ser

usados para definir a nota do estudante (PINHEIRO et al., 2007). O *Web-Cat* (ALLOWATT e EDWARDS, 2005) é um exemplo de ferramenta que utiliza essa metodologia.

É possível citar também o sistema Run.Codes (RUN.CODES,2016). Os alunos podem submeter uma atividade por meio de *upload* no sistema. Uma limitação consiste no fato de que as análises só suportam bibliotecas nativas (pacotes importados Java, por exemplo, não são reconhecidos). O Run.Codes também apresenta uma opção para inclusão de casos de testes.

A análise de padrões de programação é baseada na pesquisa de sugestões de aprendizagem anteriores, devido à crença de que os programadores experientes procuram resolver problemas baseados em soluções anteriores, relacionadas com o problema novo, que podem ser adaptadas para a situação ideal (DELGADO, 2005). Experiências anteriores são a base para padrões de programação (ALEXIS e DELLER, 2013). Os sistemas Proust, aplicado ao ensino da linguagem de programação Pascal, proposto por (JOHNSON e SOLOWAY, 1984) e PROPAT (DELGADO, 2005) são sistemas que utilizam tal estratégia. Tais soluções têm como limitação o fato de que para a obtenção de um bom diagnóstico do programa é necessária uma ampla biblioteca de planos (conjunto de objetivos utilizados para solucionar o problema), uma vez que deve haver planos correspondentes a várias maneiras que os estudantes resolvem problemas.

Um sistema de depuração automática é um sistema que utiliza técnicas com o objetivo de encontrar e classificar os componentes de um programa. Com base no tipo de técnica utilizada, ele pode ser classificado em sistemas de tutores inteligentes de programação e sistema de diagnóstico de programa (DELGADO, 2005). LAURA é uma das primeiras tentativas de construir um sistema de tutoria para o ensino de programação. A ferramenta foi desenvolvida na Universidade de Caen, na França, e é um sistema de diagnóstico de programa escrito em Fortran (BOTELHO, 2010). Em sua estratégia LAURA se utiliza de uma solução de referência (um programa) para diagnosticar o programa do aluno, ou seja, o sistema realiza a comparação entre dois programas, o modelo e o candidato. A comparação é possível por meio da representação do programa modelo e do programa candidato por meio de grafos, e a sua estratégia heurística é identificar passo a passo os elementos semelhantes dos grafos (ADAM e LAURENT, 1980). Santos et al. (2014a) também afirma que LAURA foi o único em seu ramo de atuação a utilizar esta estratégia.

Também classificado como uma ferramenta usada para diagnóstico automático de programas, podemos citar o sistema apresentado neste artigo, denominado de Tutor JPlay, que tem o objetivo de analisar semanticamente jogos 2D (construídos com Java e o *framework JPlay*) construídos por estudantes. O sistema é capaz de realizar um diagnóstico com objetivos educacionais, tendo a função de interpretar semanticamente e arquiteturalmente um programa Java desenvolvido usando o JPlay e retornar resultados desta análise para o aluno (SANTOS et al., 2014a). O trabalho apresentado difere-se dos demais por ser baseado em padrões de projetos simples utilizados na construção de jogos, seguindo o propósito do *framework JPlay* (FEIJÓ et al., 2010). Outro diferencial consiste na comparação entre variáveis que contêm comportamento similar. Na ferramenta LAURA, por exemplo, são gerados dois grafos do programa completo (um para o modelo e outro para o candidato), que em seguida são usados na comparação. Na abordagem proposta no presente trabalho é apresentada uma estrutura de dados denominada árvore de comportamentos para cada variável dos programas. Para evitar problemas de diferenças encontradas devido a variações de programação (várias maneiras de resolver o mesmo problema em um programa) foi definida a estratégia de padronização do código-fonte, obtendo assim um maior nível de granularidade na análise dos comportamentos dos jogos desenvolvidos pelos alunos.

### **3 JPlay Tutor e a heurística baseada na comparação dos comportamentos dos programas**

O algoritmo utilizado na ferramenta *Jplay Tutor* é uma heurística que consiste na comparação de dois programas, o programa do aluno e o programa modelo (escrito pelo

professor). O objetivo é fazer uma análise do código desenvolvido pelo estudante com o objetivo de guiá-lo durante o desenvolvimento de um jogo específico.

Inicialmente o aluno seleciona o programa modelo com o qual ele vai comparar o seu programa, conforme mostra a Figura 1.

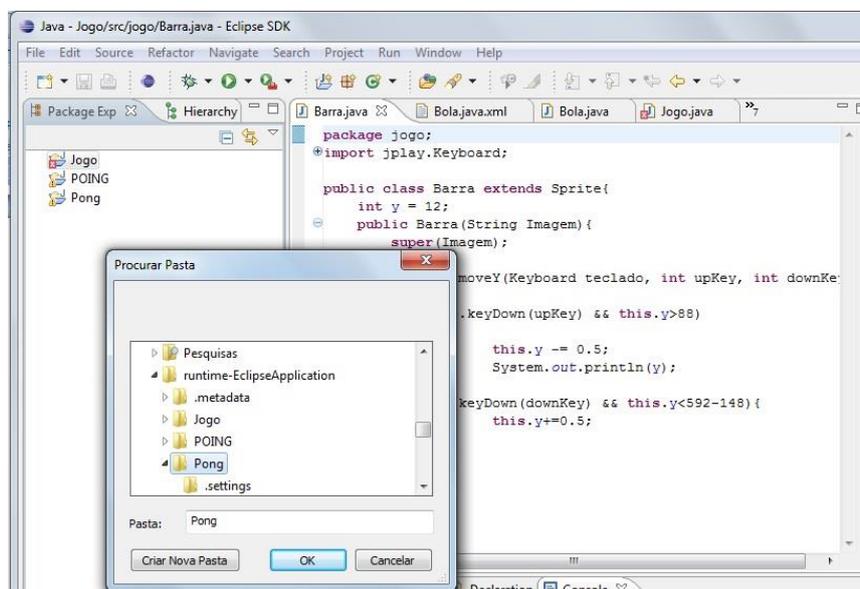


Figura 1 - Escolhendo o programa modelo no plugin *JPlay Tutor*

A primeira fase da comparação classifica pares de classes similares. Para classificar os pares de classes são utilizadas regras específicas que estão descritas em Santos et al. (2014a). Após a classificação dos pares de classes similares, o *JPlay Tutor* classifica os pares de variáveis similares para cada par de classes. Este artigo se concentra na análise de resultados da comparação entre os pares de classes formados. A comparação é composta por duas etapas: padronização do modelo e classificação dos pares de variáveis.

### 3.1 Padronização do Modelo

Com o propósito de padronizar o código desenvolvido pelo estudante de acordo com o modelo elaborado pelo professor, foi adotada a estratégia de que sejam inclusos marcadores específicos para cada classe do programa modelo. Os marcadores devem ser declarados no início de cada classe. Existe um comentário associado a cada marcador. Cada comentário contém uma especificação relativa ao comportamento que classe deve seguir, tais como, a quantidade de métodos que ela deve conter, se ela herda ou não as características de outra classe, qual seria esta outra classe etc. Abaixo alguns marcadores:

- *Inheritance*: identifica a super-classe, caso tenha sido utilizada *herança*;
- *Constructor*: Informa a declaração de um construtor na classe;
- *Keyboard*: Identifica a utilização de um objeto do tipo *Keyboard* na classe, ou seja, a utilização do teclado.
- *Mouse*: Identifica a utilização de um objeto do tipo *Mouse* na classe, ou seja, a utilização do *mouse*.

### 3.1 Classificação dos Pares de Variáveis

Com o propósito de comparar pares similares de variáveis formados pelo analisador, é proposta uma estrutura denominada árvore de comportamentos. Essa estrutura contém todos os comportamentos de uma determinada variável. Foram definidos três tipos de comportamentos:

- *Assignment*: Identifica atribuição de valores à variável. No exemplo, o trecho de código mostra um comando de atribuição associado à variável "cont" : `cont := 0;`
- *Conditional*: Identifica a utilização de uma estrutura condicional. No exemplo, o trecho de código mostra um comando condicional associado à variável "cont": `if (cont > -1).`
- *Loop*: Identifica a utilização de estruturas de repetição. No exemplo, o trecho de código mostra um comando de repetição associado à variável "cont": `while (cont>-1).`

Para cada variável dos pares similares, é gerada uma árvore de comportamento. Essas árvores são comparadas, de forma a identificar diferenças entre os comportamentos das variáveis. Caso ocorram diferenças nas árvores, é possível que o programa do estudante não esteja realizando o comportamento estipulado no programa modelo. Como exemplo, a Figura 2 mostra a comparação entre as variáveis "left" e "carry2". Pode-se perceber que a variável "carry2" contém um comportamento *Assignment* a mais que a variável "left". Nesse caso a mensagem associada ao comportamento em que foi observada a diferença será enviada para o aluno. A mensagem associada a este comportamento pode ser visualizada na Figura 3.

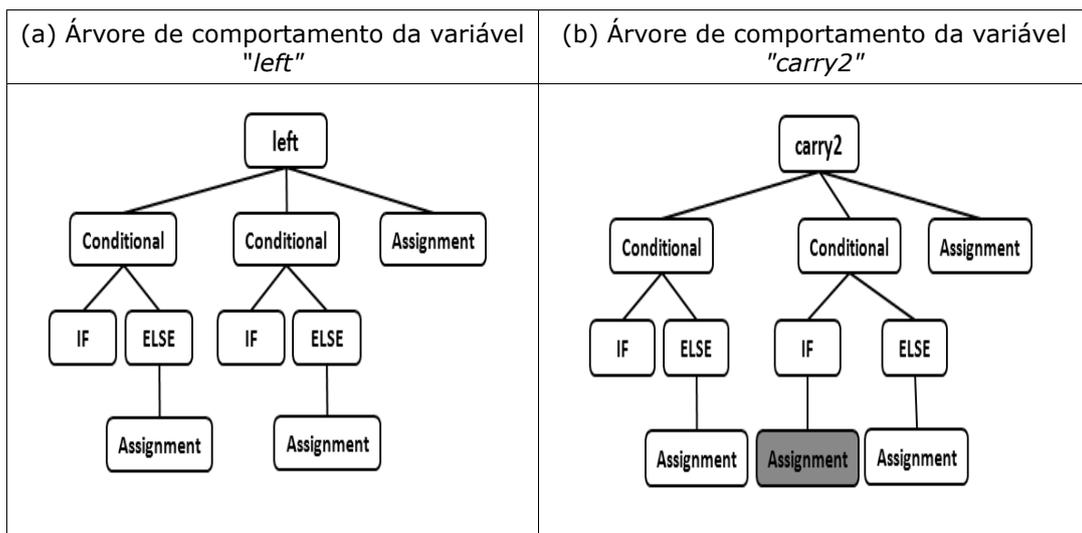


Figura 2 - Exemplo de comparação entre as variáveis de comportamento das variáveis "left" e "carry2"

```
public Ball(String Imagem) {
    super(Imagem);
    /*
     Inicialize o atributo que controla o movimento inicial da bola para
     a esquerda ou para a direita no construtor da classe
     */
    left=true;
}
```

Figura 3 - Exemplo de comportamento "assignment" da variável "left" da classe "Ball" do programa modelo

Ao encontrar diferença(s) de comportamento entre os programas, o *JPlay Tutor* pergunta se ele quer visualizar as árvores de comportamento, conforme mostra o exemplo da Figura 4.

Caso o usuário responda afirmativamente, o analisador constrói as árvores de comportamento do par de variáveis, sendo possível visualizar, por meio da comparação das árvores, a(s) diferença(s) encontradas, conforme mostra o exemplo da Figura 5.

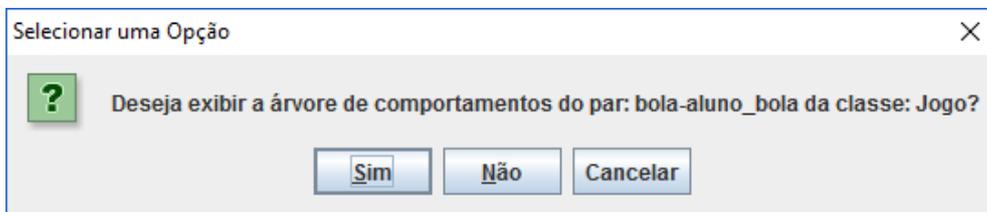


Figura 4 - JPlay Tutor pergunta ao usuário se deve mostrar as árvores de comportamento do par de variáveis "bola" e "aluno\_bola"

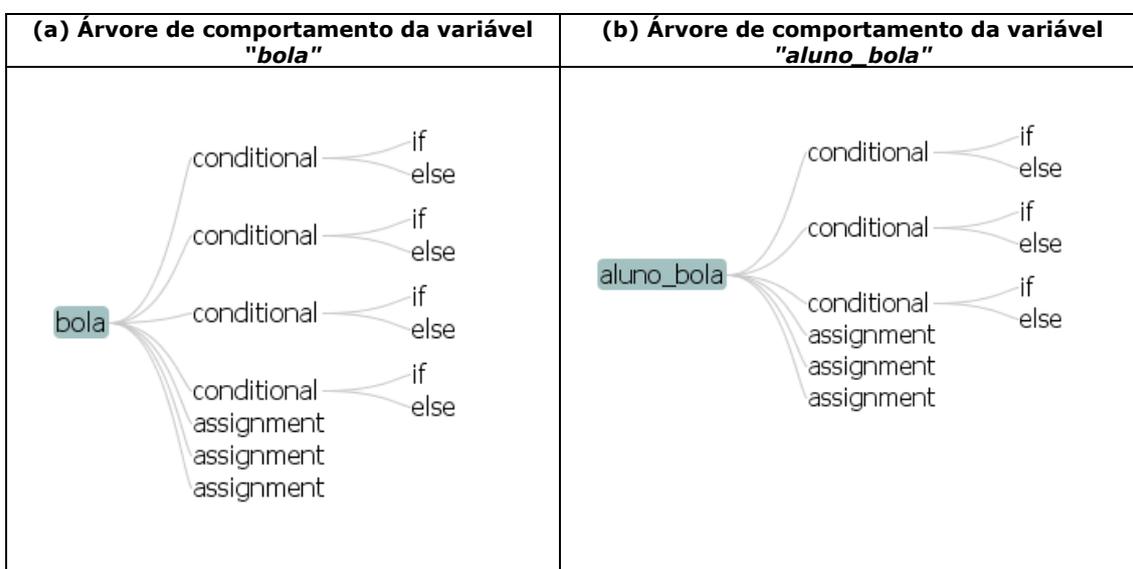


Figura 5 - Exemplo de comparação entre as variáveis de comportamento das variáveis "bola" e "aluno\_bola"

## 4 Metodologia do Estudo de Caso

Baseando-se em uma abordagem metodológica do tipo qualitativa, a análise desenvolvida neste trabalho é caracterizada como um estudo de caso e tem o objetivo de executar a validação do sistema analisador semântico.

São realizados 2 (dois) estudos de caso. Procura-se com esta escolha validar dois tipos de programas desenvolvidos usando *Java* e o *framework JPlay*:

- O primeiro programa foi aplicado em uma prova, e se caracteriza por ser um desafio mais simples (não é um jogo) no sentido de que as funcionalidades necessárias a serem implementadas estão divididas em 2 (duas) questões de uma prova e elas podem ser desenvolvidas em uma única classe (classe main) do projeto Java. Nesse primeiro experimento avaliaram-se 8 (oito) provas.
- O segundo programa proposto foi o jogo BrickBreak, sendo o mesmo aplicado durante o minicurso Desenvolvimento de jogos usando Java e framework JPlay. Participaram do minicurso alunos dos cursos Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, Técnico Subsequente em Informática e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O jogo envolve a necessidade de mais conhecimentos sobre o uso do paradigma de orientação a objetos, visto que é proposta a divisão do projeto em cinco classes (Barra, Bloco, Bola, Jogo e Principal), e em cada uma das classes o jogo envolve a

implementação de funcionalidades específicas. Um total de 10 (dez) programas foram analisados nesse experimento.

Desta forma procura-se generalizar os resultados obtidos a partir do analisador semântico aplicado a programas básicos usando *Java* e o *framework JPlay*. Um programa básico caracteriza-se, neste caso, por envolver poucas funcionalidades (o programa não é necessariamente um jogo), sendo desenvolvido somente com o uso da classe principal *main* (caso do primeiro programa) e para programas mais complexos (programas que usam mais que uma classe no projeto e necessitam de mais conhecimento sobre o paradigma de orientação a objetos, como no caso do segundo programa).

A validação de um sistema consiste no processo de julgar quão bem um sistema resolve o problema para o qual ele foi concebido. Considerando que o algoritmo utilizado no analisador semântico consiste em uma heurística, ou seja, baseia-se em aproximações de um resultado exato, o algoritmo vai procurar encontrar as melhores soluções possíveis, mas não é possível garantir, em todas as ocorrências de sua aplicação, soluções ótimas ou exatas (WAINER, 2007).

Assim, por meio dos estudos de caso procuramos responder à seguinte questão: O analisador é eficaz em apontar problemas oriundos das diferenças entre a comparação de dois programas (o programa do aluno e o programa modelo do professor)?

Para responder essa questão foram realizadas duas análises:

- Análise quanto à padronização: é estabelecida por meio de configuração de marcadores, definidos pelo professor no início de cada classe do programa.
- Análise quanto à detecção de diferenças de comportamentos entre as variáveis dos programas: a detecção de diferença de comportamentos pode gerar 2 (dois) tipos de resultados, que consistem em diferenças nos comportamentos dos pares formados pelo analisador (formação das árvores de comportamento) e comportamentos das variáveis que não conseguiram formar pares, sendo que isto acontece no caso do analisador não encontrar nenhuma variável no programa do aluno que seja do mesmo tipo de uma variável que se encontra no programa do professor.

Os resultados da análise são apresentados em duas etapas: (i) uma análise geral, em que são verificados os dados quantitativos dos resultados e (ii) uma análise mais detalhada, em que é realizado um estudo mais específico sobre os comentários sugeridos pelo analisador.

#### 4.1 Matriz de Confusão

A matriz de confusão é uma tabela específica para avaliar o desempenho de um algoritmo ou método de classificação. As colunas da matriz representam classes previstas, enquanto as linhas representam as classes reais dos elementos analisados (HASTIE et al., 2009).

As células da matriz de confusão que correspondem ao cruzamento das informações das classes previstas e das classes reais representam a quantidade de positivo-positivos (*PP*), negativo-negativos (*NN*), falso-negativos (*FN*) e falso-positivos (*FP*).

A matriz de confusão deste trabalho é construída a partir da observação dos comentários emitidos pelo analisador sobre uma determinada classe de programa. Os comentários são sugestões encontradas no programa, são associados aos comportamentos e inseridos pelo próprio professor no programa modelo. Define-se:

- *PP*: Quando a classe de programa não apresenta comentários e o comportamento da classe está realmente correto.
  - *NN*: Quando um comentário detecta um erro de comportamento da classe e realmente existe um problema no comportamento.
  - *FP*: Quando a classe de programa não apresenta comentários, mas o comportamento da classe está incorreto.
  - *FN*: Quando um comentário detecta um erro de comportamento da classe, no entanto não existe erro no comportamento.
-

Um programa dado como *correto* não apresenta diferenças na comparação com o programa modelo, logo não gera nenhum comentário ao aluno. Este resultado caracteriza-se como *PP* (positivo-positivo) ou *FP* (falso-positivo).

Um programa dado como do tipo *incorreto* apresenta diferenças na comparação com o programa modelo, logo gera comentários resultantes dessas diferenças. Este resultado pode ser classificado como *NN* (negativo-negativo) ou *FN* (falso-negativo).

A classificação de uma classe do tipo positivo-positivo vs. falso-positivo, negativo-negativo vs. falso-negativo será realizada por meio da observação do pesquisador (o próprio professor da disciplina/minicurso) baseado no real funcionamento do programa.

#### 4.2 Sensibilidade, Especificidade, Acurácia e Precisão

Os resultados obtidos a partir do diagnóstico do analisador são verificados através da análise dos comentários emitidos por ele. Assim, através da matriz de confusão, foram classificados os tipos de comentários como falso-negativo e negativo-negativo. Considerando o tipo e quantidade de cada um dos comentários, é possível validar o diagnóstico do analisador para um programa ou classe,

Sendo possível verificar os valores da sensibilidade, especificidade, eficiência, acurácia e precisão, baseado na classificação dos comentários impressos. Essa validação é utilizada para aferir o poder discriminativo do *JPlay Tutor* como bom ou não para uma determinada análise.

Sensibilidade e especificidade são medidas estatísticas de desempenho de técnicas de classificação calculadas utilizando informações presentes na matriz de confusão. Associando estas definições ao diagnóstico apresentado pelo *JPlay Tutor* para uma determinada classe de programa, tem-se a sensibilidade como a capacidade de classificar como correta uma classe de programa realmente correta, e a especificidade como a capacidade de classificar como incorreta uma classe de programa realmente incorreta.

A acurácia refere-se ao grau de conformidade e correção de algo quando comparado com um valor verdadeiro, enquanto a precisão refere-se a um estado de exatidão estrita. Assim, a precisão de um experimento é uma medida da confiabilidade e consistência. A acurácia de um experimento é uma medida de quão próximos os resultados estão em relação ao valor aceito (DIFFEN, 2015). Neste artigo, a acurácia significa o quanto o *JPlay Tutor* se aproximou dos resultados reais. A precisão significa o quanto o *JPlay Tutor* identificou resultados reais. Podem ser calculados dois índices de precisão, sendo estes índices conhecidos como preditividade positiva e preditividade negativa. A preditividade positiva indica a proporção de resultados positivos que realmente são positivos. A preditividade negativa indica a proporção de resultados negativos que realmente são negativos (WIKIHOW, 2015). A Tabela 1 descreve as medidas.

Tabela 1 – Medidas para aferir a qualidade do analisador *JPlay Tutor* baseadas no valores *PP* (positivo-positivo), *FN* (falso-positivo), *NN* (negativo-negativo) e *FN* (falso-negativo)

	Fórmula
<b>Sensibilidade</b>	$\text{Sensibilidade} = \frac{\text{PP}}{\text{PP} + \text{FN}}$
<b>Especificidade</b>	$\text{Especificidade} = \frac{\text{NN}}{\text{NN} + \text{FP}}$

<b>Acurácia</b>	$Acurácia = \frac{PP + NN}{PP+FP+NN+FN}$
<b>Preditividade Positiva</b>	$Preditividade Positiva = \frac{PP}{PP+FP}$
<b>Preditividade Negativa</b>	$Preditividade Negativa = \frac{NN}{NN+FN}$

### 4.3 As Três Hipóteses Propostas

Quando são detectadas diferenças entre a comparação de programas e comentários são exibidos como sugestões ao aluno, para medir a precisão do *JPlay Tutor* verifica-se os seguintes percentuais:

- Percentual de negativo-negativo (*PNN*): total de comentários negativo-negativo/total de comentários.
- Percentual de falso-negativo (*PFN*): total de comentários falso-negativo/total de comentários.

*Baseado nesses valores, uma avaliação eficaz do analisador indicará alguma das seguintes hipóteses:*

Hipótese 1: um percentual de negativo-negativo sempre maior que um percentual de falso-negativo ( $PNN > PFN$ ).

Para os casos positivo-positivo e negativo-positivo, quando diferenças não são detectadas pelo *JPlay Tutor* e, portanto, não existem comentários, é considerado, como resultado, a observação do pesquisador (o funcionamento/execução do programa pode ser considerado pelo observador como correto ou incorreto). Assim realiza-se os seguintes percentuais:

- Percentual de positivo-positivo (*PPP*): total de programas positivo-positivo/total de programas de comportamento correto.
- Percentual de falso-positivo (*PFPP*): total de programas falso-positivo/total de programas de comportamento correto.

*Baseado nesses valores uma avaliação eficaz do analisador indicará a seguinte hipótese, para o caso de valores PPP e PFPP diferentes de 0 (zero):*

Hipótese 2: um percentual de positivo-positivo sempre maior que um percentual de falso-positivo ( $PPP > PFPP$ ).

*Para os casos em que não existirem ocorrências de positivo-positivo ( $PPP=0$ ), uma avaliação eficaz do analisador indicará a seguinte hipótese:*

Hipótese 3: percentual positivo-positivo igual a percentual falso-positivo ( $PPP=PFPP$ ).

## 5 Estudo de Caso 1: Prova Aplicada na Disciplina *Tópicos Especiais de Desenvolvimento de Software*

O primeiro estudo de caso se concentrou em códigos de programas que eram formados por uma única classe (todos os códigos continham somente a classe *main* do projeto). O programa foi aplicado como prova prática para os estudantes da disciplina de *Tópicos Especiais em Desenvolvimento de Software* do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, sendo a disciplina oferecida no 4o. ano do curso e tendo participado 8 alunos do experimento. O enunciado da prova, foi dividido em 2 (duas) questões. A primeira questão foi dividida em 2 (dois) itens:

Questão 1.1: Quando o usuário pressionar o botão esquerdo do *mouse*, um círculo deve ser desenhado na área da janela apontada pelo *mouse* e adicionada na lista de círculos, conforme mostra a Figura 6.

Questão 1.2: Quando o usuário pressionar a tecla *ESC*, o programa deve ser encerrado.

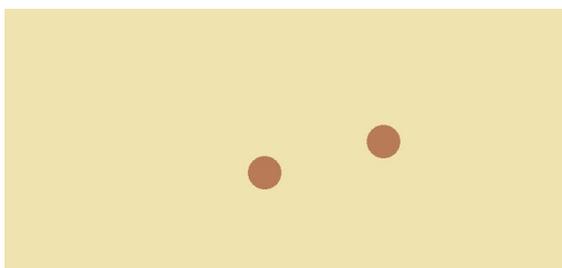


Figura 6 – Quando o usuário pressionar o botão esquerdo do mouse, os círculos devem ser desenhados na janela do jogo e adicionados à lista de círculos.

Na segunda questão do teste o desafio foi verificar se a área onde o usuário pressionou o botão esquerdo do *mouse* já está ocupada por um círculo ou não. Se a área já estiver ocupada, a mensagem com a informação *Área já ocupada!* deve aparecer. Se a área não estiver ocupada, o novo círculo deve ser adicionado na lista de círculos e desenhado na janela do jogo na posição corrente do *mouse*.

### 5.1 Resultados Obtidos por meio da Medição de Sensibilidade, Especificidade, Acurácia e Precisão

Foram verificados dois tipos de resultados: o primeiro baseado por unidade de programa analisado, assim são verificados todos os comentários que ocorreram durante a análise e seus respectivos tipos (Negativo-Negativo, Falso-Negativo) ou, no caso do programa não apresentar comentários, é verificada a análise do observador sobre o programa (Falso-Positivo, Positivo-Positivo). Então o programa é classificado de acordo com o tipo que possui o maior peso de classificação. O maior peso de classificação é de um comentário do tipo Negativo-Negativo, seguido pelos Falso-Negativo, Falso-Positivo e Positivo-Positivo.

Assim, mesmo que o programa possua vários comentários de tipos diferentes, ele será classificado com o tipo de maior peso. O objetivo é considerar que, se o programa apresenta pelo menos um comentário incorreto, pode-se concluir que todo o programa será classificado como de um tipo incorreto.

O segundo tipo de resultado é baseado na quantidade de comentários apresentados por cada programa, em que a classificação do tipo de cada um dos comentários é quantificada. Neste caso, é importante observar que, para calcular os resultados da análise, serão consideradas as quantidades de comentários Negativo-Negativo e Falso-Negativo, mas como os

resultados do tipo Positivo-Positivo e Falso-Positivo não resultam em comentários, nestes dois casos, serão considerados uma ocorrência do tipo Positivo-Positivo ou uma ocorrência do tipo Falso-Positivo.

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das medidas de eficiência obtidas por meio dos dois resultados.

Tabela 2 - Medida de Eficiência do Sistema Analisador de Acordo com o total de programas analisados para o Primeiro Estudo de Caso, para uma amostragem de 8 alunos.

<b>Medidas de eficácia do sistema analisador JPlay Tutor de acordo com o total de programas analisados</b>			
<b>Classe "main" do projeto</b>	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
	<b>NN</b>	2	8
	<b>FN</b>	0	0
	<b>PP</b>	6	0
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	100%	-
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	100%	100%
	<b>Preditividade Positiva</b>	100%	-
	<b>Preditividade Negativa</b>	100%	100%

Tabela 3- Medida de Eficiência do Sistema Analisador de Acordo com o total de comentários analisados para o Primeiro Estudo de Caso, para uma amostragem de 8 alunos.

<b>Medidas de eficácia do sistema analisador de acordo com o total de comentários analisados</b>			
<b>Classe "main" do projeto</b>	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
	<b>NN</b>	2	29
	<b>FN</b>	0	9
	<b>PP</b>	6	0
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	100%	0%
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	100%	76%
	<b>Preditividade Positiva</b>	100%	-
	<b>Preditividade Negativa</b>	100%	76%

## 6 Estudo de Caso 2: Jogo BrickBreak

O jogo *BrickBreak* foi desenvolvido como atividade do minicurso *Desenvolvimento de Jogos usando Java e o framework JPlay*. 10 alunos desenvolveram o jogo durante dois dias de aula. Inicialmente os comportamentos de cada uma das classes envolvidas no projeto foram apresentados aos alunos. O enunciado divide as orientações por classe de projeto, de forma que para cada classe cada um dos comportamentos foi discutido em sala de aula, bem como as maneiras de definir aquele comportamento em termos de implementação (quais métodos Java

e *JPlay* estariam envolvidos, por exemplo). As classes *Bola*, *Barra* e *Bloco* foram as primeiras a serem desenvolvidas e as classes *Jogo* e *Principal* foram as últimas classes desenvolvidas.

As classes *Bola*, *Barra* e *Bloco* definem os respectivos comportamentos dos personagens (objetos) do jogo: *bola*, *barra* e *bloco*. A Figura 7 mostra os objetos do jogo.

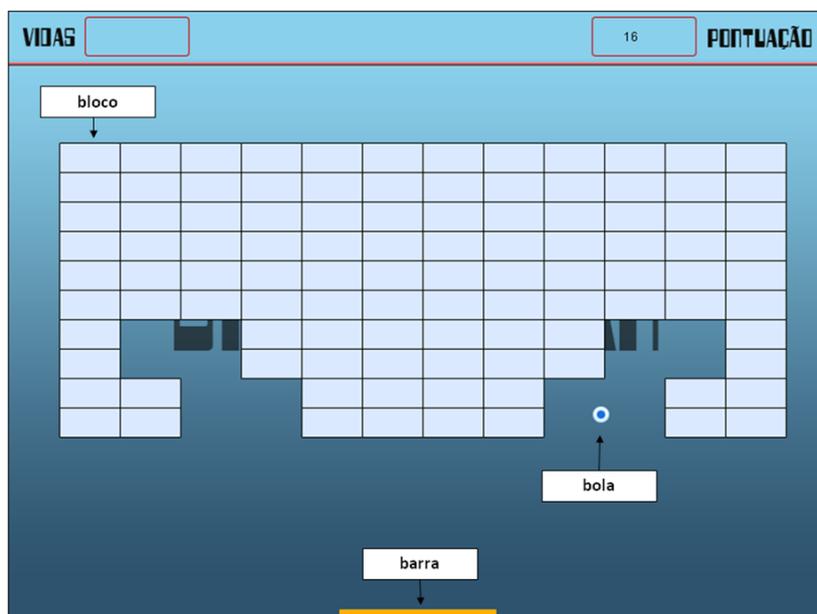


Figura 7 – Janela do jogo *BrickBreak*, com a respectiva indicação dos personagens do jogo.

De acordo com o enunciado apresentado aos alunos, a classe *Bola* possui duas especificações básicas: a bola deve se mover no eixo *x* e *y*. Assim, na definição do modelo do professor, a classe *Bola* possui três métodos, sendo eles o construtor da classe, um método para realizar o movimento no eixo *x* e um método para realizar o movimento no eixo *y*. A Figura 8 apresenta os marcadores de padronização da classe.

```

/**
 *
 * @comment A classe Bola possui 2 especificações básicas: deve se mover no
 eixo x e y.
 * @method 3
 * @ comment A classe Bola deve possuir 3 métodos:o construtor da classe, um
 método para realizar o movimento no eixo x e um método para realizar o
 movimento no eixo y.
 * @inheritance Sprite
 * @comment A classe deve herdar de Sprite
 * @ movex true
 * @comment realize o movimento no eixo do x
 * @ movey true
 * @comment realize o movimento no eixo do y
 */
public class Bola extends Sprite{
.....

```

Figura 8 - Marcadores de padronização da classe *Bola*.

De acordo com o enunciado apresentado aos alunos, a classe *Barra* também possui 2 (duas) especificações: a barra deve se mover para os lados esquerdo e direito utilizando o controle do teclado. Assim, na definição do modelo do professor, a classe *Barra* possui dois métodos: o

construtor da classe e um método para realizar o movimento para os lados esquerdo e direito por meio do teclado. A Figura 9 apresenta os marcadores de padronização da classe.

De acordo com o enunciado apresentado aos alunos, a classe *Bloco* não possui especificações, considerando que o objeto bloco permanece estático durante o decorrer de todo o jogo e não possui ação específica. Apenas a colisão da bola com este objeto, faz com que ele seja destruído, mas esta ação de colisão é tratada pela classe *Jogo*. Portanto, na definição do modelo do professor, a classe *Bloco* possui somente o método construtor. Por este motivo esta classe não foi inserida na análise de resultados. A Figura 10 apresenta os marcadores de padronização da classe *Bloco*.

```
/**
 *
 * @comment A classe deve herdar de Sprite e possuir 2 métodos: o construtor
 que deve inicializar a figura da barra, e um método para controlar o
 movimento no eixo x usando o teclado (DICA: use o método keydown() da classe
 Keyboard do JPlay)
 * method 2
 * @comment A classe deve conter 2 métodos: o construtor que deve inicializar
 a figura da barra, e um método para controlar o movimento no x usando o
 teclado (DICA: use o método keydown() da classe Keyboard do JPlay)
 * @inheritance Sprite
 * @comment A classe Barra deve herdar de Sprite
 * @movex true
 * @comment A classe deve realizar o movimento no eixo x para a esquerda e
 para a direita
 * @keyboard true
 * @comment O movimento da classe Barra no eixo x deve ser controlado pelo
 teclado (DICA: use o método keydown() da classe Keyboard do JPlay)
 */
public class Barra extends Sprite{
.....
```

Figura 9 -Marcadores de padronização da classe *Barra*

```
/**
/* @comment O objeto bloco não possui nenhuma ação específica e permanece
estático durante o decorrer de todo o jogo. Apenas a colisão da bola com
este objeto faz com que ele seja destruído, mas esta ação de colisão é
tratada pela classe "Jogo".
 * @method 1
 * @comment A classe Bloco possui somente o método construtor da classe
 * @inheritance Sprite
 * @comment A classe Bloco herda de Sprite
 */
public class Bloco extends Sprite {
.....
```

Figura 10 -Marcadores de padronização da classe *Bloco*

A classe *Jogo* define o comportamento do *gameloop* do jogo. Ela é a classe que possui a maior quantidade de comportamentos a serem implementados, pois o *gameloop* define o padrão de projeto central do jogo, ou seja, nesta classe os objetos devem ser instanciados e interagir entre si de acordo com as regras estabelecidas pelo jogo (as colisões entre os objetos bola e barra, bola e bloco são tratadas nesta classe). A Figura 11 apresenta os marcadores de padronização da classe *Jogo*.

```

/**
 * @comment Esta classe deve conter o loop infinito do jogo (coração da
 * execução do jogo), nela vão ser criados os gameobjects envolvidos, a classe
 * deve conter 5 métodos, um método construtor, um método para carregar os
 * objetos envolvidos, um método para inicializar esses objetos, um método para
 * desenhar os objetos e outro método que representa o loop infinito do jogo. O
 * método construtor deve ficar responsável por chamar os outros métodos.
 * @method 4
 * @comment A classe deve conter 5 métodos, , um método construtor, um método
 * para carregar os objetos envolvidos, um método para inicializar esses
 * objetos, um método para desenhar os objetos e outro método que representa o
 * loop infinito do jogo. O método construtor deve ficar responsável por chamar
 * os outros métodos.
 * @gameobject 3
 * @comment A classe deve definir 3 gameobjects: Barra, Bola e Bloco.
 * @window
 * @comment Você deve atualizar a janela do jogo através do método update()
 */
public classe Jogo{
.....

```

Figura 11 - Marcadores de padronização da classe *Jogo*

A classe *Principal* define somente a instanciação de um objeto do tipo da classe *Jogo*, iniciando assim a execução do programa. Por este motivo a classe *Principal* também não foi inserida nesta análise de resultados.

Na análise do jogo são verificados os resultados das classes *Bola*, *Barra* e *Jogo*. Os resultados são quanto às análises gerais e detalhadas destas classes. As classes são avaliadas quanto a padronização do modelo e comparação de pares de variáveis (árvores de comportamento).

Entre os dez programas analisados, os estudantes 3, 5, 8, 9 e 10 estão com o comportamento geral do programa incorreto na primeira tentativa de desenvolver o exercício, conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 - Relação dos programas com comportamento geral incorreto

ESTUDANTE	COMPORTAMENTO DO JOGO INCORRETO
3	O movimento da barra não é realizado através do controle do teclado, ao invés disso a barra segue a direção do objeto bola, sem que o usuário tenha qualquer tipo de controle através do teclado.
5	Não realiza o movimento da bola corretamente, ela fica presa no lado superior da janela.
10	Todos os objetos estão sem movimento.
8	O objeto bola não se movimenta para os lados corretamente. O movimento do objeto barra, apesar de ser controlado pelo teclado, também segue para o centro da janela do jogo sempre que a bola alcança uma determinada posição central na janela.
9	O movimento está incorreto, a barra é controlada através do uso do teclado somente quando o comando do teclado segue a mesma direção da bola, e está se movimentando no eixo "y", sendo que foi solicitado que a barra se movimentasse somente no eixo "x".

### 6.1 Resultados Obtidos por meio da Medição de Sensibilidade, Especificidade, Acurácia e Precisão

Da mesma forma que o estudo de caso 1, foi verificado dois tipos de resultados: o primeiro baseado por unidade de programa analisado e o segundo baseado na quantidade de comentários apresentados por programa.

As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam, respectivamente, os resultados das medidas de eficiência das classes "Bola", "Barra" e "Jogo" obtidas por meio do primeiro tipo de resultado (baseado por unidade de programa analisado).

As Tabelas 8, 9 e 10 apresentam, respectivamente, os resultados das medidas de eficiência das classes "Bola", "Barra" e "Jogo" obtidas por meio do segundo tipo de resultado (baseado na quantidade de comentários apresentados por programa).

Tabela 5 - Medida de Eficiência da classe "Bola" de acordo com o total de programas analisadas para o segundo estudo de caso sugiro

<b>Projeto "BrickBreak"</b>	<b>Medidas de eficácia do sistema analisador de acordo com o total de programas analisados</b>		
	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
<b>Classe "Bola"</b>	<b>NN</b>	1	1
	<b>FN</b>	2	1
	<b>PP</b>	7	8
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	78%	89%
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	80%	90%
	<b>Preditividade Positiva</b>	100%	100%
	<b>Preditividade Negativa</b>	33%	50%

Tabela 6 - Medida de Eficiência da classe "Barra" de acordo com o total de programas analisadas para o segundo estudo de caso sugiro

<b>Projeto "BrickBreak"</b>	<b>Medidas de eficácia do sistema analisador de acordo com o total de programas analisados</b>		
	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
<b>Classe "Barra"</b>	<b>NN</b>	3	3
	<b>FN</b>	7	7
	<b>PP</b>	0	0
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	0%	0%
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	30%	30%
	<b>Preditividade Positiva</b>	-	-
	<b>Preditividade Negativa</b>	30%	30%

Tabela 7 - Medida de Eficiência da classe "Jogo" de acordo com o total de programas analisadas para o segundo estudo de caso sugiro

<b>Projeto "BrickBreak"</b>	<b>Medidas de eficácia do sistema analisador de acordo com o total de programas analisados</b>		
	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
<b>Classe "Jogo"</b>	<b>NN</b>	5	9
	<b>FN</b>	4	0
	<b>PP</b>	1	1
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	20%	100%
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	60%	100%
	<b>Preditividade Positiva</b>	100%	100%
	<b>Preditividade Negativa</b>	56%	100%

Tabela 8 - Medida de Eficiência da classe "Bola" de acordo com o total de comentários analisados para o segundo estudo de caso

<b>Projeto "BrickBreak"</b>	<b>Medidas de eficácia do sistema analisador de acordo com o total de comentários analisados</b>		
	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
<b>Classe "Bola"</b>	<b>NN</b>	3	12
	<b>FN</b>	2	6
	<b>PP</b>	7	8
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	78%	57%
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	83%	77%
	<b>Preditividade Positiva</b>	100%	100%
	<b>Preditividade Negativa</b>	60%	67%

Tabela 9 - Medida de Eficiência da classe "Barra" de acordo com o total de comentários analisados para o segundo estudo

de caso

<b>Projeto "BrickBreak"</b>	<b>Medidas de eficácia do sistema analisador de acordo com o total de comentários analisados</b>		
<b>Classe "Barra"</b>	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
	<b>NN</b>	4	8
	<b>FN</b>	14	28
	<b>PP</b>	0	0
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	0%	0%
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	22%	22%
	<b>Preditividade Positiva</b>	-	-
	<b>Preditividade Negativa</b>	22%	22%

Tabela 10 - Medida de Eficiência da classe "Jogo" de acordo com o total de comentários analisados para o segundo estudo de caso

<b>Projeto "BrickBreak"</b>	<b>Medidas de eficácia do sistema analisador de acordo com o total de comentários analisados</b>		
<b>Classe "Jogo"</b>	<b>Quantidades e Medidas Obtidas</b>	<b>De acordo com a Padronização do Modelo</b>	<b>De acordo com a Comparação de Pares de Variáveis e Variáveis sem Par</b>
	<b>NN</b>	6	37
	<b>FN</b>	6	33
	<b>PP</b>	1	1
	<b>FP</b>	0	0
	<b>Sensibilidade</b>	14%	3%
	<b>Especificidade</b>	100%	100%
	<b>Acurácia</b>	54%	54%
	<b>Preditividade Positiva</b>	100%	100%
	<b>Preditividade Negativa</b>	50%	53%

## 7 Discussão dos Resultados

Durante o primeiro estudo de caso, percebeu-se que a análise mediante a padronização do modelo não apresentou resultados do tipo falso-negativos. Todos os resultados foram do tipo negativo-negativo, significando que eles apontam para um problema real de implementação do programa do estudante. Logo, o percentual de acerto da análise de acordo com a padronização foi de 100%.

A análise que mais apresentou resultados falso-negativos foi a comparação de pares de variáveis (comparação de árvores de comportamento) e variáveis sem par. A análise mostra um total de 38 (trinta e oito) comentários, sendo 9 do tipo falso-negativos (como mostra a Tabela 3). Verificando separadamente os resultados dos pares de variáveis e variáveis sem par, o percentual de erro, de acordo com a comparação dos pares de variáveis, foi de aproximadamente 33% e o percentual de acerto foi de aproximadamente 67%. E o percentual de erro, de acordo com a comparação das variáveis sem par, foi de aproximadamente 17% e o percentual de acerto foi de aproximadamente 83%.

Os erros de análise, neste caso, foram decorrentes da falta de padronização dos programas dos estudantes de acordo com o programa modelo do professor. É possível concluir que a comparação de variáveis se mostra mais suscetível a erros de análise. Isto acontece porque os erros de análise decorrentes da comparação de variáveis são consequência principalmente das variações de programação e da falta de padronização do programa do aluno de acordo com o programa modelo do professor. Quanto mais padronizado o código do aluno estiver, menos erros de análise decorrentes de variações de programação serão apresentados.

A padronização do programa são sugestões para o aluno sobre a construção de código que, em uma primeira etapa de construção, apesar de poder ser considerada como diminuidor da criatividade do aluno, pode ser também um fator muito relevante para um primeiro entendimento e descobrimento da solução do problema, permitindo assim, através dessa primeira experiência de solução, construir outros caminhos de descoberta na solução do mesmo e de novos problemas. De certa forma, a padronização pode ser vista como requisitos do jogo.

A precisão de acerto da comparação de variáveis depende do estudante seguir corretamente as orientações de padronização repassadas pelo professor na atividade. A precisão de acerto, neste caso, também depende da forma como o professor padroniza o programa modelo, sendo importante que o professor identifique quais comportamentos precisam de padronização ou não. O professor deve verificar quais são os pontos do programa que são mais sujeitos a variações de programação e se estes pontos são comportamentos relevantes para a execução correta do programa do estudante. Em caso de serem comportamentos relevantes, o professor deve estabelecer orientações de padronização bem definidas para o aluno e comentar os comportamentos no código do programa modelo. Se não forem comportamentos relevantes, o professor pode optar por não definir padronização, bem como não comentar estes pontos do programa evitando impressão de comentários falso-negativos desnecessários.

Na análise de variáveis sem pares, 50% dos alunos apresentaram resultados falso-negativos. No entanto, todos os alunos apresentaram o mesmo comentário falso-negativo, retratado no comentário 5. Em consequência do resultado recorrente falso-negativo deste comentário, pode-se concluir que o professor poderia optar por não comentar este comportamento, já que existem variações de programação possíveis para o mesmo. Esta análise demonstra um nível mais elevado de falta de padronização (orientações repassadas pelo professor) do programa do aluno.

Já para o segundo estudo de caso foi identificado que, de acordo com a padronização, somente a classe *Bola* foi aprovada, ou seja, a hipótese  $h_1$  ( $PNN > PFN$ ) foi comprovada. Quase todas as medições estatísticas, no caso da classe *Bola* foram superiores a 50%. Somente a preditividade negativa para o cálculo baseado na quantidade de classes de programas é inferior a 50%. No entanto, a mesma medida baseada na quantidade de comentários é superior a 50%. A classe *Barra* e a classe *Jogo*, no entanto, foram reprovadas, ou seja, no caso delas, a hipótese  $h_1$  não foi aceita. Pode-se verificar que o alto índice de falta de padronização nas classes *Barra* e *Jogo* influenciam os resultados da comparação na próxima fase de análise (comparação de variáveis), conforme se pode observar nas Tabelas 11 e 12. A classe *Barra* indica falha na padronização da classe quanto a hipótese 1 (problemas identificados pelos marcadores *@Keyboard* e *@method*). Por sua vez, a falha na padronização compromete a comparação de variáveis, gerando altos índices de falso-negativos nesta fase. Por motivo da falta de padronização, a acurácia e a preditividade negativa, na classe *Barra*, apresentam valores inferiores a 50%.

A classe *Jogo* também apresenta falha na padronização da classe quanto à hipótese 1, com um resultado de  $PNN = PFN$ . Quanto a comparação de variáveis em relação à classe alcança-se uma situação de aprovação, mas com uma taxa de PFN muito próxima a PNN.

Tabela 11 - Medida de Eficiência do Sistema Analisador de acordo com o total de comentários analisados para o segundo estudo de caso

Classe	Avaliação dos resultados quanto à padronização e comparação de variáveis nas classes do jogo					
	PADRONIZAÇÃO QUANTO Hipótese 1			COMPARAÇÃO DE VARIÁVEIS QUANTO Hipótese 1		
	Status da classe	PNN	PFN	Status da classe	PNN	PFN
"Bola"	Aprovado	60%	40%	Aprovado	67%	33%
"Barra"	Reprovado	22%	78%	Reprovado	22%	78%
"Jogo"	Reprovado	50%	50%	Aprovado	53%	47%

Tabela 12 - Avaliação dos resultados quanto à padronização e comparação de variáveis nas classes do jogo

Classes	Avaliação dos resultados quanto à padronização					
	QUANTO À QUANTIDADE DE CLASSES DE PROGRAMAS			QUANTO A QUANTIDADE DE COMENTÁRIOS		
	Sensibilidade	Acurácia	Preditividade Negativa	Sensibilidade	Acurácia	Preditividade Negativa
"Bola"	78%	80%	33%	78%	83%	60%
"Barra"	- <<não apresentou valores PP e FP>>	30%	30%	- <<não apresentou valores PP e FP>>	22%	22%
"Jogo"	20%	60%	56%	3%	54%	53%
Classes	Avaliação dos resultados quanto a comparação de variáveis					
	QUANTO A QUANTIDADE DE CLASSES DE PROGRAMAS			QUANTO A QUANTIDADE DE COMENTÁRIOS		
	Sensibilidade	Acurácia	Preditividade Negativa	Sensibilidade	Acurácia	Preditividade Negativa
"Bola"	89%	90%	50%	57%	77%	67%
"Barra"	- <<não apresentou valores PP e FP>>	30%	30%	- <<não apresentou valores PP e FP>>	22%	22%
"Jogo"	100%	100%	100%	3%	54%	53%

A classe *Jogo* inclui os objetos necessários para a criação do cenário do jogo, controle por meio do teclado e instanciação dos objetos do tipo *Bola* e *Barra*. Todos os comportamentos destes objetos devem ser executados, bem como as regras do jogo devem ser implementadas no *gameloop* (*loop* infinito) desta classe. Por ser uma classe mais detalhada, que envolve as outras classes do programa, a descrição da padronização e das regras do jogo demanda mais dificuldade de descrição do que as outras classes e deve ser feita de maneira minuciosa pelo professor. O alto índice de falso-negativos na classe *Jogo* faz a medição da sensibilidade ficar abaixo de 50%. Já os valores acurácia e preditivo negativo se mantiveram iguais ou um pouco acima de 50%. Na classe *Jogo*, mais uma vez, verifica-se que problemas de padronização comprometem os resultados na próxima fase de comparação (comparação de variáveis).

Somente a classe *Bola* indica aprovação nas duas fases da análise (padronização da classe e comparação de variáveis). Quanto a hipótese 1, a classe *Bola* também apresenta os melhores resultados quanto as medidas estatísticas.

Como a comparação de variáveis depende diretamente de uma padronização adequada do programa do aluno de acordo com o programa modelo do professor, sugere-se que os problemas de padronização sejam apontados pelo analisador ao aluno e que a segunda fase de comparação de variáveis só seja realizada mediante um resultado de padronização que não apresente reprovações.

## 8 Conclusão e Trabalhos Futuros

É possível concluir, de acordo com a análise de resultados realizada nos dois estudos de casos, que quanto mais padronizado o programa do estudante em relação ao programa modelo, menos imprecisões serão encontradas na comparação (o que significa uma menor ocorrência de resultados do tipo Falso-Negativos). Ainda no caso do comportamento do programa estar correto, mas não se encontrar de acordo com a padronização, a falta de padronização vai gerar comentários falso-negativos. Uma alta incidência de falso-negativos na padronização da classe compromete a eficiência da próxima fase de comparação do analisador, a comparação de pares de variáveis, gerando muitos resultados falso-negativos, também, na próxima fase.

Problemas de padronização podem ser causados pelo aluno, no caso dele não ter seguido as orientações corretamente, mas também podem ser causados pelo mau detalhamento ou má escolha (quando existem muitas variações de programação) do professor quanto aos comportamentos da classe que devem ser padronizados. Uma vantagem do sistema analisador é que o próprio professor pode identificar pontos críticos que causam problemas na padronização dos programas e pode alterar, no programa modelo, os comportamentos padronizados, de forma a corrigir e/ou minimizar esses problemas.

Resultados do tipo falso-negativos, em geral, são ocasionados pelo fato de existirem muitas variações de programação para resolver o mesmo problema. Neste caso, o professor deve padronizar, no programa modelo, o modo de solucionar o problema, e o aluno deve seguir as orientações de acordo com a padronização do modelo. O professor ainda pode escolher não associar nenhum comentário ao comportamento envolvido (no caso do professor verificar que o comportamento não modifica o comportamento geral do programa e/ou não é relevante para avaliação naquela atividade específica), liberando o aluno para uma implementação mais subjetiva (desta forma as diferenças são computadas, mas não existem comentários associados a serem enviados para o aluno). Mais uma vez, o sistema analisador apresenta a vantagem de o próprio professor, por meio de sua verificação durante a aplicação da atividade, poder modificar as configurações do programa modelo e assim corrigir e/ou minimizar os problemas apresentados.

Conclui-se também que dois tipos de critérios podem ser utilizados para a classificação de tipos Falso-Negativo e Negativo-Negativo: o primeiro critério diz que uma diferença detectada é do tipo Falso-Negativo quando ela não modifica o comportamento correto do programa e um Negativo-Negativo quando a diferença encontrada modifica o comportamento correto do programa (foi o critério utilizado nos estudos de casos). O segundo critério possível diz que uma diferença detectada é do tipo Falso-Negativo somente quando ela não identifica uma diferença real de padronização entre os dois programas ou quando ela não identifica uma diferença real entre pares de variáveis e um Negativo-Negativo é identificado toda vez que uma diferença real de padronização ou de pares de variáveis for encontrada, independentemente desta diferença modificar ou não o comportamento correto do programa. O segundo critério, tal como pode ser visto nas Tabelas 8 e 9, se utilizado, é capaz de causar uma melhora significativa nos resultados de medidas de eficiência do sistema *JPlay Tutor* (acurácia, preditividade negativa etc). Neste trabalho não se definiu qual dos critérios é o mais adequado

para medir a eficiência do analisador, de forma que o estudo e escolha do critério mais adequado tornam-se relevante em trabalhos futuros.

Ainda para trabalhos futuros torna-se necessária a construção de uma interface de tutoria capaz de interpretar os resultados obtidos e, então, a partir disso, mostrar as respostas para o estudante. A interface de tutoria ficaria encarregada, dentre outras funções, por verificar os resultados na fase de padronização do modelo, de maneira que o analisador somente passaria para a próxima fase de análise (fase de comparação de pares de variáveis) se o programa do aluno estivesse corretamente padronizado. Outra alternativa seria a de que os índices de aceitação h1 para a análise da próxima fase pudessem ser configurados previamente pelo professor, de forma que ele possa controlar o quão padronizado deve estar o programa do estudante para que seja permitida a análise da próxima fase (comparação de variáveis).

Para trabalhos futuros também se propõe realizar estudos de casos com a participação de mais de um professor, de forma a avaliar o comportamento do professor no uso do analisador e se diferentes professores poderiam interferir nos resultados da análise desenvolvida.

Acredita-se que esta proposta traz contribuições significativas na área de programação e ensino de programação, tendo como principal contribuição, uma heurística baseada na comparação de comportamentos entre programas (programa do aluno e programa modelo). A proposta contribui, também, com a implementação de uma ferramenta capaz de interpretar o código semanticamente construído por programadores, retornando resultados, apontando problemas e sugerindo soluções semânticas.

## Referências

ADAM, Anne; LAURENT, Jean-Pierre. LAURA, *a system to debug student programs*. *Artificial Intelligence*, v. 15, n. 1-2, p. 75-122, 1980.

ALEXIS, V. de A.; FERREIRA, Deller J. Aplicando padrões de seleção no ensino de programação de computadores para estudantes do primeiro ano do ensino médio integrado. X Encontro Anual de Computação-EnAComp, 2013.

ALLEN, Eric; CARTWRIGHT, Robert; STOLER, Brian. DrJava: *A lightweight pedagogic environment for Java*. In: ACM SIGCSE Bulletin. ACM, 2002. p. 137-141.

ALLOWATT, Anthony; EDWARDS, Stephen H. *IDE Support for test-driven development and automated grading in both Java and C++*. In: Proceedings of the 2005 OOPSLA workshop on Eclipse technology eXchange. ACM, 2005. p. 100-104.

BARBOSA, Leônidas S.; FERNANDES, Teresa CB; CAMPOS, André MC. Takkou: uma ferramenta proposta ao ensino de algoritmos. In: XVIII Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2011). 2011.

SANTOS, E.C.O., BATISTA, G.B., SOUSA, V.H.V., CLUA, E.W.G. "A Semantic Analyzer for Simple Games Source Codes to Programming Learning". In *SEKE 2014: The Twenty-Sixth International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, p. 522-527, Vancouver, Canada, July 1-3, 2014a.

SANTOS, E.C.O., BATISTA, G.B., SOUSA, V.H.V., CLUA, E.W.G. "Structural Analysis for Simple Games Source Codes Applied to Programming Learning". In *SBGames 2014: XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, p. 71-79, Porto Alegre, 2014b.

BOTELHO, C. A. "Sistemas Tutores no domínio da programação". *Revista de Informática Aplicada/Journal of Applied Computing*, v.4, n. 1, 2010.

DELGADO, K. V. "Diagnóstico baseado em modelos num sistema inteligente para programação com padrões pedagógicos". *Master's dissertation, Institute of Mathematics and Statistics*. 2005.

DIFFEN, disponível em [http://www.diffen.com/difference/Accuracy\\_vs\\_Precision](http://www.diffen.com/difference/Accuracy_vs_Precision). Acessado em novembro de 2015.

FEIJÓ, B., CLUA, E., Da SILVA, F.S.C. Introdução à Ciência da Computação com Jogos: Aprendendo a Programar com Entretenimento. Campos Elsevier.1º ed. 2010.

HASTIE, T., TIBSHIRANI, R., FRIEDMAN, J.H. "The elements of statistical learning data mining, inference, and prediction". New York: Springer, 2009.

JOHNSON, W. L., SOLOWAY E. "Proust: Knowledge-based program understanding". In *ICSE 84: Proceedings of the 7th international conference on Software engineering*, pp. 369-380, Piscataway, NJ, USA, 1984. IEEE Press.

JPLAY, available in <http://www.ic.uff.br/jplay/>. Accessed in April 2012.

KOLLING, M., QUIG, B., PATTERSON, A., and ROSENBERG, J. "The BlueJ system and its pedagogy". *Journal of Computer Science Education, Special issue on Learning and Teaching Object Technology*, v.13, n.4, p.249-268,2003.

PINHEIRO, W.R., BARROS, L.N., Kon, F. "AAAP: Ambiente de Apoio ao Aprendizado de Programação". In *Workshop de Ambientes de Apoio à Aprendizagem de Algoritmos e Programação*, São Paulo, 2007.

RUN.CODES, disponível em <https://run.codes/>. Acessado em janeiro de 2016.

SANTOS, N.S.R.S., RAPKIEWICZ, C.E. "Ensinando princípios básicos de programação utilizando jogos educativos em um programa de inclusão digital". In: *SBGAMES - VI Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital*, 2007, São Leopoldo - RS.

TRAETTEBERG, H., AALBERG, T. "Jexercise: a specification-based and test-driven exercise support plugin for eclipse". In *eclipse '06: Proceedings of 2006 OOPSLA workshop on eclipse technology eXchange*, pages 70-74, New York, NY, USA. ACM Press. 2006.

WAINER, J. "Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência computação". In: *Atualização em Informática*, Tomasz Kowaltowski and Karin Breitman. (Org.), Sociedade Brasileira de Computação e Editora PUC-Rio, 2007.

WIKIHOW, disponível em <http://pt.wikihow.com/Calcular-Sensibilidade,-Especificidade,-Valor-Preditivo-Positivo-e-Valor-Preditivo-Negativo>. Acessado em novembro de 2015.

*Submetido para avaliação em 21 de novembro de 2016*

*Aprovado para publicação em 22 de março de 2017*

#### **Elanne Cristina Oliveira Dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, [elannecristina.santos@ifpi.edu.br](mailto:elannecristina.santos@ifpi.edu.br)

#### **Gleison Brito Batista**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, [gleisonbrito@dcc.ufmg.br](mailto:gleisonbrito@dcc.ufmg.br)

#### **Esteban W. Gonzales Clua**

Universidade Federal de Fluminense – UFF, Niterói, Brasil, [esteban@ic.uff.br](mailto:esteban@ic.uff.br)

---

# Aprendizagem Colaborativa e Violência Entre Jogadores de League of Legends

## Collaborative Learning and Violence Amongst League of Legends Players

---

Jonathan Bernardes Golart

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Renata Fischer da Silveira Kroeff

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Póti Quartiero Gavillon

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Resumo:** Compreendemos os videogames como objetos culturais e protótipos de novos modos de alfabetização. Neste trabalho, discutimos o protagonismo de jogadores na produção de conhecimento dentro dos espaços de afinidade que circundam os jogos digitais. Foi realizada uma entrevista semi-estruturada com um jogador profissional de League of Legends, assim como uma análise de postagens de jogadores no fórum online Reddit, buscando compreender a relação dos jogadores em comunidade. A análise indica que os jogos propiciam a construção de espaços de aprendizagem colaborativa e que mesmo que o jogo tenha conteúdo que representa violência, ou que os jogadores possam ser violentos nas competições dentro do jogo, não há indício de que o mesmo produza violência em outros espaços.

**Palavras-chave:** Espaços de afinidade, Cultura participativa, League of Legends, Violência, Aprendizagem.

**Abstract:** We understand videogames as cultural objects and prototypes of new ways of literacy. In this work, we discuss the protagonism of players in the production of knowledge within the spaces of affinity that surround digital games. A semi-structured interview was conducted with a professional League of Legends player, as well as an analysis of player postings in the online forum Reddit, seeking to understand the players' relationship in community. The analysis indicates that the games facilitate the construction of spaces of collaborative learning and that even if the game has content that represents violence, or if players can be violent in the in-game competitions, there is no indication that it produces violence in other spaces.

**Keywords:** Affinity spaces, Participatory culture, League of Legends, Violence, Learning.

## 1 Introdução

A proliferação das mídias digitais no cotidiano de crianças, jovens e adultos, se efetiva com a multiplicação dos tipos de dispositivos e com o acesso à diversidade de aplicativos que permitem a conexão instantânea entre usuários, possibilitando que os mesmos dediquem mais tempo à participação em espaços compartilhados online. No presente artigo, abordamos, em especial, dois exemplos de tais espaços: um jogo digital online multijogador e um fórum de discussão online destinado ao compartilhamento de informações entre seus jogadores. Analisamos as práticas sociais produzidas em torno das experiências dos jogadores com o jogo *League of Legends* (RIOT GAMES, 2009) e discutimos possíveis conexões com práticas em contextos externos as partidas de jogo.

Não consideramos os jogos digitais apenas como uma tecnologia estática (a especificidade do código do jogo, por exemplo) - embora a programação seja um símbolo desse segmento e seu crescimento -, mas, principalmente, como uma prática cultural - a ação de jogar (SQUIRE, 2011). Tal proposta, compreende não apenas o estudo das configurações digitais do design do jogo, mas também a interação entre os sujeitos e o espaço de jogo, assim como, a relação dos jogadores entre si.

Precisamos, então, fazer uma distinção entre a ação de jogar e o projeto do jogo. Os desenvolvedores de jogos produzem as condições necessárias para que a ação de jogar aconteça, sustentando uma variedade de formas possíveis. Organizam espaços de possibilidade onde a experiência de jogo acontece, ou seja, as regras do jogo estabelecem as condições para a experiência de jogo, mas não uma determinação direta de como o jogador irá desenvolver sua performance no jogo (GAVILLON & MARASCHIN, 2015). Uma relação de co-autoria acontece a cada partida como resultado da interação entre o design do jogo (ação do programador) e a performance de jogo (ação do jogador). Squire (2006) corrobora essa ideia a partir do conceito de experiência projetada, isto é, os jogos digitais possibilitam, a partir da maneira como foram projetados, múltiplas formas de explorá-los.

Para Salen (2004), os espaços de possibilidade são construídos e fornecem o contexto, gerando sentido para o ato de jogar. Esses sentidos são posteriormente compartilhados pela comunidade de jogadores na forma de relatos de suas performances de jogo. Os relatos, por sua vez, representam o desejo dos jogadores em poder ampliar as formas de interação com o jogo. Isto pode ser observado, por exemplo, a partir da comunicação entre desenvolvedores e jogadores, em espaços externos ao jogo - como os fóruns de discussão online - nos quais as experiências dos jogadores muitas vezes são consideradas pelos desenvolvedores para a realização de atualizações do jogo.

No campo de estudos dos videogames, também são recorrentes as discussões sobre o processo imersivo de conhecimento (BARTLE, 2010). Gee (2003), ao aventurar-se no mundo dos jogos digitais como jogador iniciante, notou que os modos clássicos de aprender não funcionavam para que ele conseguisse efetuar uma boa performance no jogo. Era necessário um letramento específico relacionado a forma de organização desses espaços digitais de interação. Para o autor, tal necessidade de aprendizagem e o desafio que ela envolve é, em grande parte, aquilo que torna os videogames interessantes e divertidos. Para De Paula (2010) um letramento ligado às formas de aprender corresponde às formas de entender e criar significados e os jogos digitais exigem o desenvolvimento de competências para que se participe ativamente e plenamente de seu domínio semiótico. Nessa perspectiva, entendemos que pesquisadores imersos (isto é, pesquisadores-jogadores) têm experiências interessantes para avaliar os processos que aí se desenvolvem, visto que os jogos envolvem não apenas conhecimentos declarativos (saber-sobre), mas também extensas redes de conhecimentos operativos (saber-fazer) relacionados à interatividade proporcionada por este tipo de mídia e a variedade incalculável de possibilidades de ação que os jogadores podem efetuar e que se evidenciam através de performances singulares a cada partida.

O avanço nos estudos dos videogames requer uma compreensão dos modos pelos quais os jogadores habitam determinados mundos virtuais, e em que medida experienciam estes como significativos, pois o surgimento de uma comunidade em torno de um jogo concede a este um caráter cultural (STEINKUEHLER, 2006). Considerando os videogames como objetos culturais, um fator de interesse da presente pesquisa refere-se aos discursos que associam a prática de jogar videogame à suposta produção de condutas violentas. A discrepância entre a experiência como jogadores de jogos digitais e alguns dos pressupostos presentes nestes discursos fez com que buscássemos estudar a cultura dos videogames segundo a perspectiva dos game studies, principalmente, das publicações de Kurt Squire (2006; 2011), Jenkins (2006; 2009) e James Paul Gee (2003; 2010); e de algumas das principais produções brasileiras sobre o assunto (ALVES, 2004; DE PAULA, 2010; BAUM 2012; MARASCHIN & BAUM, 2011). Esses autores têm em comum a proposta de estudar os games a partir de uma perspectiva imersiva na cultura dos jogos, ou seja, de uma valorização da experiência do jogador.

Apresentamos, a seguir, uma breve descrição do jogo League of Legends e sua proposta de jogabilidade. A fim de analisar as interações entre jogadores em torno da experiência com o jogo, a estratégia metodológica utilizada compreendeu a análise de postagens no fórum de discussão online Reddit e uma entrevista semi-estruturada realizada com um jogador profissional de League of Legends, que apresenta intensa participação em espaços online de discussão entre jogadores. A partir dos registros no fórum e da entrevista, discutimos algumas implicações do espaço de discussão online para os jogadores e sua relação com o jogo League of Legends. Neste percurso, são descritos conceitos que se referem a aspectos participativos da comunidade de jogadores e aos processos de aprendizagem entre eles. Discutimos as práticas realizadas por jogadores em torno da cultura dos videogames, acreditando que as mesmas fornecem subsídios para que usuários sejam reconhecidos como produtores de conhecimento. Por fim, discutimos algumas proposições a respeito da suposta relação entre videogames e comportamentos.

## 2 O Jogo League of Legends

O jogo League of Legends será também chamado nesse artigo de "LoL", denominação frequentemente utilizada pelos jogadores ao se referirem ao jogo. Atualmente, o LoL é o jogo online mais jogado no mundo, com 32 milhões de usuários ativos diariamente (RIOT GAMES, 2014), chegando a 100 milhões de jogadores ativos mensalmente (VOLK, 2016) e possuindo a maior comunidade de discussão online de jogos. São mais de 25 milhões de usuários em diversas redes sociais - com mais de 750 mil comentários sobre o jogo por semana (RIOT GAMES, 2013) -, sendo 700 mil pessoas cadastradas apenas no fórum não oficial [www.reddit.com/r/leagueoflegends](http://www.reddit.com/r/leagueoflegends) (RIOT GAMES, 2013).

O gênero Multiplayer Online Battle Arena (MOBA) - do qual faz parte o jogo League of Legends - surge com a possibilidade dos jogadores customizarem personagens e criarem cenários novos em jogos já existentes, como Warcraft III (BLIZZARD, 2002) e Starcraft (BLIZZARD, 1998), utilizando ferramentas disponibilizadas pelos desenvolvedores. A partir destes processos de modificação foi desenvolvido em 2003 o jogo Defense of the Ancients (DOTA) - título que dá origem ao aspecto competitivo das arenas de batalha - baseado no jogo Warcraft III (BLIZZARD, 2002). A partir da popularização do DOTA (EUL, 2003), foram desenvolvidos outros MOBAs, dentre eles o League of Legends.

Ao preparar uma partida de LoL, pode-se selecionar inicialmente a configuração do mapa em que se deseja jogar. O mapa principal, summoners rift (fenda dos invocadores, tradução nossa, figura 1), consiste em um ambiente de florestas, repleto de monstros, que é atravessado longitudinalmente por três rotas principais. Essas rotas partem da base do time do jogador para um mesmo destino: a estrutura adversária central, localizada no extremo oposto do mapa, dentro da base inimiga. Cinco jogadores em cada time irão se dividir entre essas três rotas principais (superior, central e inferior), a fim de percorrer o mapa e destruir as estruturas adversárias.



Figura 1 – Vista aérea do mapa *Summoners Rift*

Em seguida, decide-se o modo de jogo: amistoso ou competitivo. O primeiro é organizado para ser um modo de jogo casual, no qual o pareamento dos jogadores (definição dos integrantes de cada equipe) independe de sua habilidade ou experiência prévia, sendo um modo de jogo comum para convidar amigos a conhecer o jogo e também para experimentar novas estratégias. O modo competitivo, por sua vez, fornece pontuações aos jogadores, aumentando seu ranqueamento<sup>1</sup> dentro do jogo e dando-lhes direito a recompensas - como customizações e emblemas exclusivos - a partir do acúmulo de pontos em períodos de tempo determinados (temporadas do jogo). Por isso, é considerado um modo de jogo no qual se deve escolher a rota com a qual o jogador esteja mais familiarizado e os melhores personagens para ela. Ao entrar em uma partida, o jogador é pareado com outros nove jogadores de nível semelhante, sendo todos divididos em duas equipes, cada uma composta por cinco integrantes. A partir de então, os jogadores escolhem seus personagens (chamados no jogo de campeões) - que possuem habilidades variadas -, enquanto abre-se uma caixa de diálogo, por meio da qual a equipe pode decidir em conjunto quem ocupará cada posição dentro do mapa da arena de jogo de acordo com seu desejo e as características do personagem escolhido. Após, na tela de carregamento, o jogador pode ver a posição de seus colegas de equipe no ranking, bem como a personalização<sup>2</sup> comprada para cada campeão.

Durante as partidas, cada equipe é auxiliada por creeps - unidades de inteligência artificial - que são pequenos personagens que andam em grupos e que se dirigem à base adversária ajudando a equipe correspondente a lutar, a derrubar torres de defesa e que, quando derrotados, recompensam os adversários com ouro. Isso é importante, pois durante a partida cada jogador pode trocar o ouro recebido por itens para melhorar o seu personagem. A partida termina quando a base de alguma das equipes é destruída. Ao final, o jogador tem a oportunidade de ver as estatísticas de cada personagem ao longo do jogo, bem como conversar com seus companheiros de equipe e os adversários sobre a partida.

<sup>1</sup> Classificação em ordem: Desafiante, mestre, diamante, platina, ouro, prata e bronze.

<sup>2</sup> League of Legends é totalmente gratuito, entretanto, na loja há opções para personalizar o seu campeão favorito esteticamente, mudando suas roupas e sua temática.

### 3 Rota Metodológica

Diversos conteúdos em espaços de discussão online voltados ao compartilhamento de experiências em relação aos videogames são produzidos, diariamente, na internet. Jogadores se dedicam a estudar jogos específicos e a compartilhar conhecimentos relacionados a saber jogá-los (know-how). A fim de acompanhar esse processo de aprendizagens compartilhadas, optamos por uma estratégia qualitativa de análise, buscando reconhecer a experiência singular de cada jogador em sua relação com a comunidade. Neste sentido, alguns operadores conceituais propostos pelos game studies, oportunizaram que essas experiências pudessem ter sua especificidade reconhecida, uma vez que compreendem a legitimidade do exercício de diversos papéis dentro da cultura dos jogos e demonstram o caráter potente e múltiplo desses grupos.

Analisamos discussões relacionadas ao jogo LoL no fórum Reddit<sup>3</sup> e realizamos uma entrevista semiestruturada com um jogador profissional de LoL, que será referenciado aqui pelas iniciais M.E.G. A escolha do jogador considerou a experiência do mesmo no cenário nacional dos jogos competitivos, a partir de sua atuação profissional em campeonatos de LoL, e também sua frequente participação em discussões online com a comunidade de jogadores. M.E.G. possui uma das cinco páginas de jogadores profissionais mais curtidas no Facebook.

### 4 Espaços de Afinidade

De acordo com Squire (2011) não podemos abordar os videogames considerando somente o jogo como um tipo de mídia ou tecnologia, também precisamos incluir as comunidades participativas de jogadores que, frequentemente, acompanham a experiência com os games e constituem espaços importantes de aprendizagem. Baseado nos estudos de James Paul Gee (2003), o autor apresenta o termo espaços de afinidade para se referir a grupos que se formam por associação voluntária, com o objetivo de compartilhar conhecimento sobre determinado assunto (SQUIRE, 2011). Dessa forma, os espaços de afinidade podem ser constituídos em torno de diversos temas - não somente dos jogos digitais - e se manifestarem de formas diferentes na cultura: amigos que se reúnem para discutir futebol; grupos de compartilhamento de receitas culinárias; um professor que instiga alunos a criarem um grupo de literatura, configuram alguns exemplos. De forma geral, ao descrevermos estes grupos em torno da experiência nos jogos digitais, não estamos colocando a mídia digital em primeiro lugar. O que nos interessa é a capacidade de coletivos mobilizarem indivíduos e tecnologias para compartilharem conhecimentos e aprenderem um tema de interesse comum.

Gee (2010) apresenta algumas características que definem tais espaços de afinidade. Entre elas o fato de que, inicialmente, a afinidade nestes espaços se daria pelo conteúdo das discussões e não pelas características pessoais dos participantes. Por isso, não haveria, a priori, limitações para a participação relacionadas a sexo, a raça, a nacionalidade ou a religião, embora as mesmas possam se fazer presentes em alguns grupos. Muitas vezes os participantes se mantêm anônimos, apresentando-se por meio de apelidos ou nomes de avatares. A figura 2, por exemplo, mostra um jogador com o emblema do campeão Thresh que tem dificuldades para utilizar este personagem efetivamente, pedindo auxílio para jogadores mais experientes. Dois jogadores que possuem o mesmo emblema buscam dar dicas: um deles sobre os itens para melhorar o personagem no jogo e o outro visando explicitar a forma como o campeão deve atuar na rota mais adequada para jogar com ele.

<sup>3</sup> As imagens foram acessadas em outubro e novembro de 2015. [www.reddit.com/r/leagueoflegends](http://www.reddit.com/r/leagueoflegends)



Figura 2 - jogadores novatos e experientes compartilham o mesmo espaço<sup>4</sup>

Para Squire (2011) esses espaços geram oportunidades nas quais jogadores menos experientes podem aprender com outros mais experientes. Gee (2003) considera esta característica importante nos espaços de afinidade, pois o fato de tanto os novatos quanto os melhores jogadores partilharem o mesmo espaço, encoraja formas diferenciadas de participação. A figura acima mostra que o jogador que oferece auxílio com o campeão Thresh está no nível mais alto, "challenger", e que ele se dispõe a dar dicas para outro membro desse espaço sobre como melhorar sua performance de jogo com aquele campeão. Considerando que jogadores podem ter saberes diferentes sobre o jogo - alguns, por exemplo, podem ser mais experientes em jogar com alguns campeões e não com outros -, existe a possibilidade de flutuação das posições de liderança. Assim, a liderança é permeável, sem hierarquias rígidas, podendo assumir diferentes configurações.

<sup>4</sup> **treehuggerguy**

Eu gosto de jogar como suporte com Thresh. Eu estou em uma série de jogos muito ruim no momento :( Eu faço algumas boas jogadas, mas morro de forma demasiada. Então, vocês podem me dizer o que bons jogadores estão procurando no Thresh? Devo ficar para trás e oferecer uma saída para uma luta ou iniciar e oferecer um caminho de entrada? Por que eu acabo me sentindo tão frágil no fim do jogo? Se a outra equipe está trabalhando o dragão e estou do outro lado do muro, o que é a minha deixa para Q e oferecer um W para um companheiro de equipe para entrar?

**Artesenc**

Eu tenho sido muito fiel a esta itemização. Face da montanha-> Cadinho de Mikael-> Medalhão do Solari de ferro. Eu quase nunca chego em Presságio de Randuin.

**Probamah**

Oi, sou um jogador desafiante no servidor LAS , jogando principalmente Thresh por um longo tempo e subi de Diamante 5 para mestre com ele. Normalmente, o meu foco em torno de jogar suporte é para maximizar o potencial do meu atirador, e tentar ajudá-lo a matar. Eu não faço o *peeling* com itens como face da montanha ou cadinho de mikael muito, faz um tempo desde que eu construí algum deles, mas eles ainda são muito bons. Na verdade, eu tento manter meu atirador seguro com habilidades em 40% redução de tempo de recarga, isso realmente faz maravilhas. Assim, a minha itemização geralmente é assim Escudo Relicário --> agilizar pedra da visão e o aprimoramento do escudo relicário (apenas uma vez) --> agilizar botas (para *roaming*, se você não está acostumado ficar com botas nível 1 ou redução do tempo de recarga) --> emissário de zeke --> Trocar item de suporte para talismã da ascensão e então você começa a construir de acordo com a situação (Mikael, Randuin.. mesmo Banshees contra equipes com muito poder de habilidade. Eu gosto de construir Solari também, mas eu realmente mudo minha itemização de acordo com a minha % de redução de tempo de recarga. Q é como um gancho de 3 segundos em 40% de redução no ranqueamento máximo.

Há momentos, entretanto, que jogadores novatos podem não se sentir confortáveis para criar novos tópicos para velhas discussões. Em vista disso, há a iniciativa de jogadores experientes ou moderadores dos fóruns de chamar os novatos para a discussão, abrindo tópicos específicos como, por exemplo, o “mega tópico de segunda” do fórum Reddit, que visa oferecer um espaço acolhedor para jogadores iniciantes. A figura 3 mostra exemplos de três edições deste tópico, cada uma possuindo aproximadamente 1.500 comentários, entre questionamentos de novos jogadores e mensagens afirmando a importância dessa iniciativa para auxiliar aqueles que estão começando.

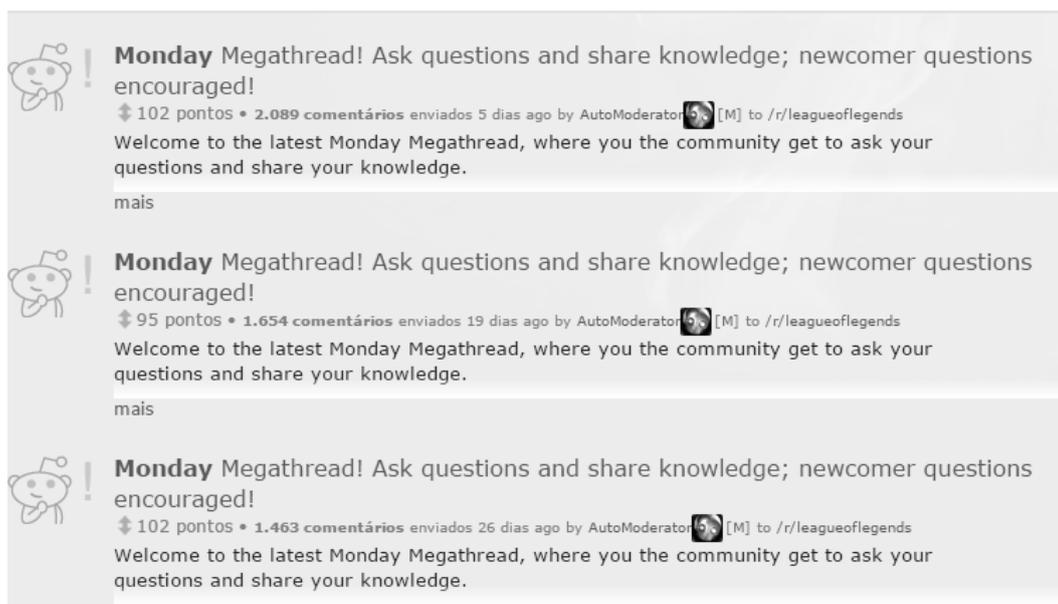


Figura 3 - Exemplo de postagem recorrente no fórum de LoL<sup>5</sup>

Gee (2010) considera importante a abertura do espaço de afinidade para formas de conhecimento disperso, isto é, conhecimentos que não foram originalmente produzidos nele, mas em outros sites, livros ou filmes, entre outros, e que são incorporados na discussão visando aprimorar a relação dos indivíduos com esse conhecimento e suas competências. Na figura 4, o jogador “hipstermankey” pede auxílio buscando entender as novidades incorporadas ao jogo nos últimos meses. O jogador “Killua544” apresenta duas fontes externas ao fórum, acrescentando informações importantes para o aprimoramento sobre o tema.

<sup>5</sup> Megatópico de Segunda-feira! Faça perguntas e compartilhe conhecimento; questões de recém-chegados encorajadas! Bem-vindo ao mais recente Megatópico de segunda-feira, onde vocês, a comunidade, podem fazer suas perguntas e compartilhar seu conhecimento.

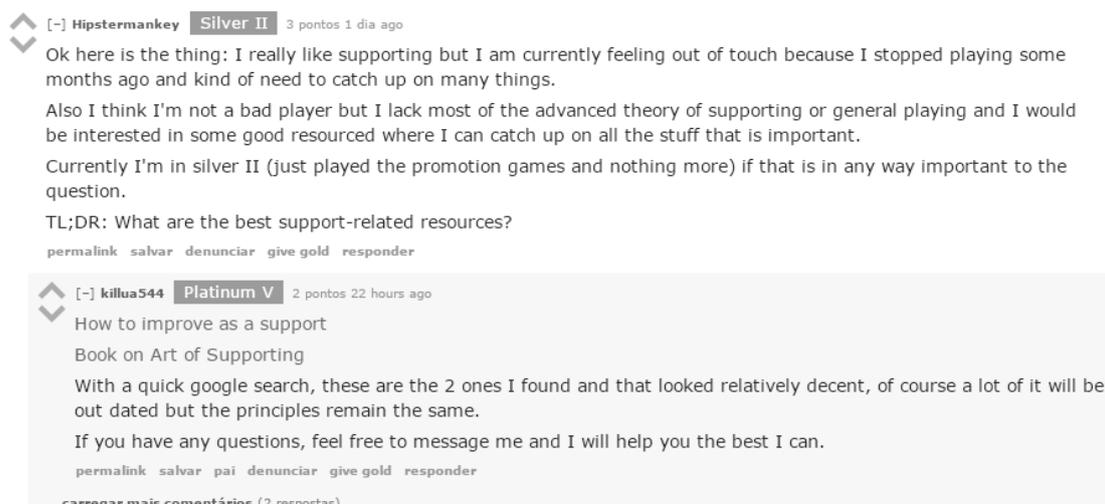


Figura 4 - interação entre novatos e experientes<sup>6</sup>

Nestas comunidades os participantes buscam trabalhar em coletivo, num projeto compartilhado no qual todos podem estar envolvidos. Este é um processo que auxilia a consolidação da confiança entre os pares, sendo a mesma construída ao longo do desenvolvimento dos conteúdos (Squire, 2011). Este acaba tornando-se um princípio bastante presente nos espaços de afinidade auto organizados.

Além disso, Gee (2010) salienta a potência destes espaços como geradores de conteúdo, tanto na relação entre os jogadores, quanto com a indústria de jogos. Entre si, os jogadores criam mapas, ilustrações, histórias. Com base nessas discussões e conteúdos produzidos na comunidade de jogadores, os desenvolvedores do jogo consideram possibilidades de alteração do jogo e, assim, o conteúdo de League of Legends é constantemente transformado com a contribuição dos jogadores.

## 5 Cultura Participativa

Segundo Jenkins (2006), a internet facilita ações coletivas, soluções de problemas e formas de criatividade alternativa. Para o autor, a cultura participativa propiciada pelo caráter interativo da Internet constitui uma mudança no modo como as pessoas se relacionam com os meios de comunicação, alterando os papéis de produtores e consumidores de informação. A participação pode acontecer através da escrita, de vídeos, comentários, sugestões, dicas, histórias. A partir do reconhecimento dos espaços de afinidade relacionados aos jogos, a cultura dos videogames se fortalece, unindo jogadores em torno de projetos, que não necessariamente se limitam ao espaço digital. League of Legends cativa o jogador, estimulando que sua participação não se efetive somente nos espaços online, mas que possa se estender para outros espaços, contemplando outras formas de relação. A transição de um campeonato sem público presente, como o realizado em 2011, para um campeonato com público de quarenta mil espectadores no estádio olímpico de Seul, durante a final de 2014, demonstra que o interesse de interação por

<sup>6</sup> Hipstermankey

Ok, é o seguinte: Eu realmente gosto de jogar como suporte, mas atualmente estou sentindo fora de contato, porque eu parei de jogar há alguns meses e preciso recuperar o atraso em muitas coisas.

Também acho que eu não sou um jogador ruim, mas me falta a maior parte da teoria avançada de suporte ou de jogar em geral, e eu estaria interessado em alguns bons recursos onde eu possa recuperar o atraso em tudo que é importante. Atualmente estou em prata II (só joguei os jogos de promoção e nada mais), se é de alguma forma importante para a questão.

TL;DR: Quais são os melhores recursos relacionados a suporte?

killua544

Com uma rápida pesquisa no google., Estes são os 2 que eu encontrei e que pareciam relativamente decentes, é claro que muito disso será ultrapassado mas os princípios permanecem os mesmos.

Se você tiver alguma dúvida, fique à vontade para me enviar uma mensagem e eu vou ajudá-lo o melhor que posso.

meio de League of Legends foi ampliado para a busca por relações em espaços presenciais. Na última Comic-Con<sup>7</sup>, realizada em San Diego, a presença de estandes e cosplayers com a temática de League of Legends foi dominante nos espaços, colocando LoL no mesmo contexto que outros ícones da cultura popular jovem.

O jogador profissional de League of Legends, M.E.G, narra esse crescimento, e pontua a importância dos jogadores para esse desenvolvimento:

*"...dei entrevistas para jornais [...] as pessoas queriam saber mais do jogo, da minha história, mas foram elas mesmas que espalharam essa história. No regional de Porto Alegre, eu nem estava jogando, mas as pessoas queriam tirar foto, pegar autógrafa. Todo mundo tem perguntas pra fazer, todo mundo quer tirar dúvidas, saber como jogar melhor. Se eu cresci, se fui visto, foi porque a comunidade me deu essa visibilidade."* (M.E.G)

Durante o campeonato mundial de LoL em 2015, a comunidade no Reddit foi invadida pela propagação de tópicos que convidavam jogadores a participarem de eventos presenciais destinados a assistir os jogos coletivamente, compartilhando esses momentos com outros jogadores. Na figura 5, foram separados alguns exemplos de cidades na Alemanha, Holanda e Reino Unido que incentivaram jogadores a se reunirem presencialmente, para que estes pudessem acompanhar as semifinais e finais da competição juntos.

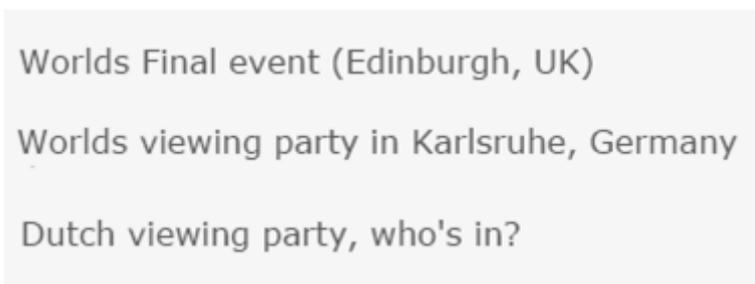


Figura 5: exemplo de movimentos independentes da comunidade<sup>8</sup>

Com a organização a cargo dos jogadores, vemos na figura 6 o convite para jogadores de Nova Iorque participarem de um evento com comidas personalizadas, camisetas temáticas e outras atrações. Entretanto, o que chama atenção é o incentivo dos autores dos tópicos para a replicação do evento em outros lugares, dando permissão para que as ideias fossem "roubadas" por outros jogadores que quisessem reproduzir os eventos em suas cidades.



Figura 6 - movimento de organização coletiva<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Evento cultural que, inicialmente, abordava revistas em quadrinhos (*comics*), filmes e televisão, e com o passar dos anos começou a incluir alguns outros elementos da cultura pop como animes, brinquedos, videogames e livros de fantasia entre outros.

<sup>8</sup> Evento final mundial (Edimburgo, Reino Unido)  
Reunião para assistir o mundial, em Karlsruhe, Alemanha  
Reunião holandesa para assistir o mundial, quem tem interesse?

<sup>9</sup> Oi *redditors* procurando melhorar a sua cena de League local! Organizamos uma reunião para assistir o mundial em Times Square - nós unimos com membros da comunidade para assar biscoitos poro e projetar uma camiseta. Red Bull e as notícias locais vieram para apoiar! Roube as nossas ideias e cresça sua cena. :)

Em outro evento, na cidade de Los Angeles, a comunidade de LoL no Reddit foi convidada para assistir as partidas com jogadores profissionais de League of Legends. Dessa forma, buscava-se aproximar a comunidade e estimular a troca de conhecimentos entre jogadores profissionais e não profissionais de forma presencial, propiciando aos participantes outros modos de interagir com os experts, que não estivessem restritas a apenas assistir ou a torcer por eles em jogos - mas também a torcer com eles - podendo dividir experiências mais amplas de pertencimento à comunidade de League of Legends.

Hey SoCal, League LA is inviting you to join us for our FREE World Finals Viewing Party with FREE SWAG ft. Voyboy, Lilypichu, BoxBox, Missyeru, Pro Teams, and MORE at the Dave & Busters Arcadia!

Figura 7 - integração entre iniciantes e experts.<sup>10</sup>

Nos Estados Unidos, League of Legends é considerado um esporte desde 2014. Esse reconhecimento fornece condições para que universidades possam criar clubes dedicados a LoL e oferecer bolsas de estudos para aqueles que, além de jogar, contribuam para a criação de conteúdos para o jogo, e possuam um bom desempenho escolar. Em 2015, o clube da universidade de Iowa convidou jogadores para assistirem aos jogos no campus com a possibilidade de participarem de sorteios e ganharem prêmios oficiais, fornecidos pela Riot Games.

The University of Iowa League of Legends club invites you to it's Worlds Viewing party!  
 6 pontos • 15 comentários enviados 6 dias ago by The\_Purple\_Salmon to /r/leagueoflegends  
 on the 31st of October, the University of Iowa is having it's annual worlds viewing party!  
 Whether you go to the University or not you are welcome to come, and it will be a blast! All the information about address and time is in the link above, hope to see you there!  
 Edit: I forgot! there will also be PRIZES! Riot has given us things to give out at the event, and if you win the raffle, you could get cool league of legends stuff!

Figura 8: LoL surge na educação<sup>11</sup>

A valorização de iniciativas que partem dos integrantes da comunidade também costuma ser reforçada no sentido de demarcar a importância destes movimentos para a constituição do próprio espaços de afinidade. Nessa direção, poder analisar cada movimento como singular e relevante para o coletivo é uma característica destes espaços de afinidade, que se constituem como uma referência importante quando pensamos em culturas participativas. A comunidade de LoL, e outras comunidades de jogadores se formam diariamente nesta direção de criação conjunta, de compartilhamento de conhecimento e de abertura de possibilidades de ação para jogadores do mundo inteiro.

<sup>10</sup> Oi SoCal, League LA está convidando você a se juntar a nós para a nossa reunião GRATUITA para assistir o mundial com FREE SWAG com Voyboy, Lilypichu, BoxBox, Missyeru, equipes profissionais, e MAIS no Dave & Busters Arcadia!

<sup>11</sup> O clube de League of Legends da Universidade de Iowa convida você para sua reunião para assistir o mundial! No dia 31 de outubro, a universidade de Iowa terá sua reunião anual para assistir o mundial. Você sendo aluno da universidade ou não, será bem vindo, e será um arraso! Todas as informações sobre data e horário está no link a seguir, espero ver vocês lá!

Edição: Eu esqueci! Lá também terão PRÊMIOS! Riot nos deu coisas para darmos durante o evento, e se você vencer a rifa, poderá ganhar coisas muito legais de league of legends.

---

## 6 Discurso Sobre Violência

Ao buscar em redes sociais os relatos sobre League of Legends feitos por grupos de jogadores de outros games do mesmo gênero - como Dota e WoW -, alguns desses jogadores comentam a dificuldade de um jogador inexperiente se integrar a comunidade de LoL, considerada por eles como "tóxica", isto é, caracterizada por práticas consideradas desagregadoras, agressivas ou inadequadas, como ofensa virtual (ou cyberbullying), spam e trolling (FRAGOSO, 2015). Segundo os relatos, jogadores veteranos não teriam paciência com novos membros, pois estes não possuem tanto conhecimento prático quanto eles. Entretanto, observamos que comportamentos nesse sentido ocorrem majoritariamente dentro das partidas de jogo, quando uma derrota parece ser o desfecho mais provável. Ao conversar sobre as diferenças entre ações dos jogadores dentro e fora do jogo, M.E.G. fala sobre violência e ressalta que:

*"Dentro do jogo, quando tu está com pessoas do mesmo nível, e tem um jogo bom, tu não vê ninguém ofendendo [...] o problema é quando o jogador não sabe nada, não entende como se movimentar, ou não sabe que tem que se proteger dos adversários. Fora do jogo o pessoal até topa ajudar, conversar, explicar um pouco, mas dentro do jogo não dá tempo, então o pessoal só manda "ficar na base escondido e não morrer" e, se segue morrendo, ai tem gente que manda longe mesmo. "* (M.E.G)

A comunidade de jogadores e desenvolvedores de League of Legends estimula interessados no jogo a buscarem espaços de aprendizado sobre o jogo, mas durante uma partida o jogador pode encontrar dificuldades para se fazer compreender em suas dúvidas. Assim, se configura uma diferença nas relações dentro e fora do jogo. No jogo, os jogadores mais antigos mostram-se menos receptivos a ensinar, preocupando-se mais com a disputa pela vitória. Isto pode sugerir a jogadores novatos que não há espaços para aprender. Acreditamos, entretanto, que, quando o jogador se insere nos espaços de discussão e aprendizado fora do jogo, ele não só encontra ajuda para aprimorar suas habilidades com campeões ou rotas específicas, como também pode vivenciar formas diferentes de se relacionar com o jogo em um ambiente em que a competição e o stress da busca pela vitória não constituem uma prioridade imediata para os demais participantes. Sugerimos que outros estudos possam ser produzidos para avaliar essa possível relação entre o caráter competitivo do jogo e o comportamento violento de alguns jogadores.

## 7 Discussão

A comunidade de League of Legends no Reddit reforça a cultura colaborativa, transformando consumidores em produtores de conteúdo, funcionando como uma plataforma em que cada usuário pode expressar suas opiniões, organizando formas de comunicação digital à distância e, ao mesmo tempo, possibilitando o envolvimento dos participantes em projetos realizados em localidades próximas, como em sua cidade ou país. Poder compartilhar uma vitória com jogadores de outros estados, torcer pela mesma equipe em campeonatos nacionais ou mundiais e conversar com desenvolvedores ou outros jogadores sobre as mudanças no jogo são exemplos de movimentos que cada vez mais transpõem a esfera digital em direção a uma participação que se constitui para além do anonimato.

Existe, entretanto, uma crítica recorrente sobre os jogos digitais, que os considera uma ferramenta de produção de violência e estimulação de comportamentos agressivos naqueles que os jogam. Em nosso estudo observamos dificuldades de comunicação durante as partidas, quando um jogador iniciante não compreende a linguagem específica utilizada por jogadores mais experientes, ou quando não apresenta um nível esperado de conhecimentos sobre o funcionamento do jogo - sua jogabilidade - o que pode refletir em interações agressivas. Ao analisarmos, contudo, espaços de afinidade em torno do jogo League of Legends - como o fórum Reddit - não observamos esse padrão de comportamento violento. Assim, acreditamos termos encontrado indícios para afirmar que mesmo que existam representações de violência (campeões lutando entre si, derrotando monstros, destruindo estruturas) e - em um contexto específico de

partidas em que jogadores com níveis de conhecimentos muito discrepantes integram a mesma equipe - violência entre jogadores (ofensas, abandono a partidas ou performances propositalmente ineficientes), não há relação direta que indique que o jogo produza violência em espaços externos a ele. Caso essa relação fosse verdadeira, seria esperado que comportamentos violentos estivessem presentes também nos espaços de afinidade - como em fóruns de discussão online sobre o jogo -, pois estes têm uma participação intensa de jogadores que produzem ou que se defrontam com situações violentas durante algumas partidas. Acreditamos que, se não há uma transposição de comportamentos violentos para os espaços de afinidade em torno do jogo League of Legends, não é improvável que o mesmo ocorra para outras esferas da vida, fora do contexto dos jogos. Dessa forma, a existência de violência dentro do jogo não pode se configurar como um argumento para embasar a ideia de que os jogos produzem violência em outros contextos, pois aponta que a violência relacionada aos jogos não é reproduzida em situações externas a eles.

## 8 Considerações Finais

Estudar a experiência de extensas comunidades de jogadores com os jogos digitais possibilita produzir conhecimento sobre um campo que é permeado por discursos controversos, em especial, no que se refere à possibilidade dos mesmos produzirem comportamentos violentos. Abordamos o League of Legends, um jogo online de computador, como dispositivo de análise para discutir as performances de interação entre jogadores nos ambientes virtuais, por meio da constituição de espaços de afinidade em torno das experiências de jogo.

League of Legends é considerado uma referência importante para a compreensão das experiências de jogo em torno dos jogos online multijogadores, por ser muito popular dentro da cultura gamer. O desenvolvimento do jogo não se encerrou em sua publicação. Ele é constantemente atualizado com a participação de uma comunidade bastante ativa de jogadores que impulsionam o melhoramento do jogo, por meio de espaços de afinidade. Tais espaços promovem uma cultura participativa, que pode embasar estratégias potentes de produção de conhecimento coletivo proporcionando aos participantes a oportunidade de trabalharem em equipe e se sentirem encorajados a produzir conteúdos de forma autoral, a partir do compartilhamento de estratégias e habilidades desenvolvidas em suas performances de jogo com seus pares.

Ao analisarmos a participação dos jogadores em espaços de discussão periféricos ao jogo, observamos que as situações violentas envolvendo o LoL se limitavam à interação no ambiente projetado das partidas de jogo, não se fazendo presentes em outros espaços. Participando de espaços colaborativos que estimulam o estudo sobre determinado jogo - suas possibilidades e estratégias - os jovens acabam produzindo - mesmo em comunidades sobre um jogo que possa conter marcadores violentos - discussões que estimulam a produção de modos de subjetivação relacionados a convivência não violenta.

Reforçar o interesse nas experiências de aprendizagem presentes nos jogos digitais contribui com a compreensão de que os modos clássicos de metodologias de ensino, baseados em processos unilaterais de transmissão de conhecimento, não são exclusivos e que há outras relações possíveis entre sujeitos e produção de conhecimento, entendendo existir diferentes tipos de performances criando essas relações, assim como diferentes formas de constituir e habitar os espaços coletivos. Nessa direção, é importante poder afirmar a potência dos espaços de afinidade em torno dos jogos, uma vez que a multiplicidade de configurações e de possibilidades de participação produzidas nesses espaços ajudam a pensar outras formas coletivas de produção de conhecimento.

---

## Referências

- ALVES, L. R. G. (2004). *Game Over: Jogos Eletrônicos e Violência*. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- ARRIAGA, P., ESTEVES, F., MONTEIRO, M.B. (2007). Violência em jogos eletrônicos e reações emocionais a imagens da vida real: hipótese da dessensibilização. *Percursos de investigação em psicologia social e organizacional* v.2, p.119-143. Lisboa. Editora Colibri.
- BARTLE, R. (2010). A Digital Culture, Play and Identity: A World of Warcraft Reader. *Game Culture*, 10(1). Disponível em: <http://gamestudies.org/1001/articles/bartle>
- BAUM, C. (2012). *Sobre o videogame e cognição Inventiva*. Tese de Mestrado, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BLIZZARD ENTERTAINMENT Inc (1998). *Starcraft*. Blizzard, Irvine, California.
- \_\_\_\_\_ (2002). *Warcraft III*. Blizzard, Irvine, California.
- \_\_\_\_\_ (2004). *World of Warcraft*. Blizzard, Irvine, California.
- DE PAULA, G. N. (2010). Caracterizando o videogame como novo letramento: uma proposta para a escola. *Revista Educação & Tecnologia*. 15(1)
- EUL. (2003). *Defense of the Ancients*.
- FRAGOSO, (2015). "HUEHUEHUE I'm BR": Spam, Trolling and Griefing in online games. *Revista Famecos*. Porto Alegre, 22(3).
- GAVILLON, P. Q. & MARASHCIN, C. (2015). Políticas cognitivas, aprendizagem e videogames. Em *Jogos eletrônicos, mobilidades e educações: trilhas em construção* (Alves, L. e Nery, J. Orgs). p. 323-340.
- GEE, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave/Macmillan.
- \_\_\_\_\_ (2010) *Bons videojogos + boa aprendizagem: Colectânea de ensaios sobre os videojogos, a Aprendizagem e a Literacia*. Edições Pedagogo.
- JENKINS, H. (2006). *Fans, Bloggers and gamers: exploring participatory culture*. New York University Press.
- \_\_\_\_\_ (2009). *Cultura da Convergência*. São Paulo, Aleph.
- MARASCHIN, C. & BAUM, C. (2011) Explorando Arkaham Asylum: Sobre videogame e aprendizagem inventiva. *Revista Pólis e Psique* v1(2) p38-52.
- RIOT GAMES (2013) *Infográfico da comunidade*. Riot Games Inc. Disponível em: <http://na.leagueoflegends.com/en/community-infographic>
- \_\_\_\_\_ (2014) *The Riot Manifesto*. Riot Games Inc. Disponível em: <http://www.riotgames.com/riot-manifesto#1>
- RIOT GAMES Inc. (2009) *League of Legends*. Riot Games. California, US.
- SALEN, (2004) *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- SQUIRE, K. (2006) From content to context: videogames and designed experience. *Educational researcher*, v35 n8 p19-29.
- \_\_\_\_\_ (2011) *Videogames and learning: teaching and participatory culture in digital age*. Teachers college press, New York.

STEINKUEHLER, C. (2006) Why Game (Culture) Studies Now? *Games and Culture*, 1(1), 97.

VOLK, P. (2016). League of Legends now boasts over 100 million monthly active players worldwide. *The Rift Herald*. Disponível em: <http://www.riftherald.com/2016/9/13/12865314/monthly-lol-players-2016-active-worldwide>

*Submetido para avaliação em 15 de setembro de 2016*  
*Aprovado para publicação em 22 de março de 2017*

**Jonathan Bernardes Golart**

Núcleo de Pesquisas em Ecologias e Políticas Cognitivas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, jo.golart@gmail.com

**Renata Fischer da Silveira Kroeff**

Núcleo de Pesquisas em Ecologias e Políticas Cognitivas – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, kroeff.re@gmail.com

**Póti Quartiero Gavillon**

Núcleo de Pesquisas em Ecologias e Políticas Cognitivas – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, poti.gav@gmail.com

# **Resumos de Teses Homologadas Janeiro/2017 – Abril/2017**

### **RENATA COSTA DE SÁ BONOTTO**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liliansa Maria Passerino  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Magda Bercht  
Data da Defesa: **01/07/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** USO DA COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA NO AUTISMO: UM ESTUDO SOBRE A DIMENSÃO AFETIVA DA MEDIAÇÃO COM ALTA E BAIXA TECNOLOGIA

**RESUMO:** Entre outras características, o autismo tem desdobramentos na habilidade de uma pessoa compreender e se expressar por meio de recursos simbólicos. O contexto desta tese é a Tecnologia Assistiva, área da Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) aplicada aos processos de aprendizagem mediada de crianças com autismo. A CAA, por definição, consiste em um sistema integrado de símbolos, recursos, técnicas e estratégias. Para subsidiar a pesquisa, planejamos e implementamos uma intervenção junto a três mães para a orientação quanto à implementação de CAA com recursos de baixa e alta tecnologia junto a seus filhos de 5 a 8 anos visando ao desenvolvimento da comunicação no cotidiano. O objetivo geral da pesquisa consistiu em analisar os processos de mediação para pôr em curso o desenvolvimento da linguagem e da comunicação dessas crianças. Tratou-se de uma pesquisa de natureza qualitativa baseada nos pressupostos da Teoria Sócio-Histórica e da metodologia de pesquisa-ação. Os materiais e instrumentos de pesquisa incluíram análise documental, observações, análises de registros em áudio e vídeo, diário de campo, materiais produzidos no período de intervenção além da Matriz de Comunicação (ROWLAND, 1996). Discutimos os dados gerados referentes a instrumentos de avaliação para definir o perfil da criança e nortear a definição de objetivos de intervenção; referentes a nosso programa de intervenção; referentes à mediação com CAA para desenvolvimento da comunicação e referentes à dimensão afetiva da mediação com CAA. Os resultados indicam que a Matriz de Comunicação é um instrumento adequado para avaliar o nível de desenvolvimento de habilidades de comunicação e nortear a definição de objetivos de intervenção com CAA com crianças com autismo que não falam. Um programa colaborativo a implementar CAA deve ser sensível ao contexto e a suas necessidades enquanto prevê apoios onde são necessários para promover a aderência e a consecução dos objetivos. Durante o processo, percebemos o entrelaçamento da mediação simbólica, da mediação do desempenho e da mediação afetiva na implementação e uso da CAA. A partir de uma perspectiva epistêmica Sócio-Histórica, concluímos que a CAA, enquanto sistema, se configura como artefato cultural potente de mediação que engloba simultaneamente símbolos e instrumentos. No entanto, a mediação não existe per se. A mediação se realiza na e pela ação conjunta, de processos interpsicológicos rumo aos intrapsicológicos, na mediação da ação e também da afetividade. Uma vez que esse conjunto de elementos funcionam de modo sinérgico no uso da CAA, observamos o estabelecimento de sentidos mutuamente compartilhados, o desenvolvimento da função comunicativa bem como a regulação do comportamento da criança com autismo. No nível macro, reside o potencial da CAA para fornecer os apoios para o acesso à informação e a superação das barreiras de comunicação, à medida que se amplia a participação social de pessoas com autismo com limitações na fala.

**PALAVRAS-CHAVE:** Autismo, Linguagem, Comunicação Aumentativa e Alternativa, Mediação

### **ERÁCLITO DE SOUZA ARGÔLO**

Orientador: Prof. Dr. José Valdeni de Lima  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lucinéia Heloísa Thom  
Data da Defesa: **15/08/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** TRAJETÓRIAS CONCEITUAIS INTENCIONAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM: INVESTIGAÇÃO EM FLUXO TEMPORAL EM ESPAÇOS E CONTEXTOS NOS PROCESSOS EDUCACIONAIS EM EAD

**RESUMO:** A natureza humana é fascinante. Do ponto de vista educacional, o movimento humano nasce a partir de relações baseadas em compromisso. Entretanto, o compromisso educacional tem raízes em instituições dotadas de uma rigidez estrutural significativa em seus valores e práticas. Talvez essas raízes sejam parte da explicação quanto à falibilidade elevada destas instituições face às novas formas de se pensar o permanente fluxo humano. Este fluxo, por natureza indomável, atualmente se encontra potencializado pela adoção de artefatos digitais que dão às pessoas múltiplas possibilidades de individuação. Talvez seja um erro persistir na reprodução de modelos educacionais inflexíveis, onde não haja a possibilidade de exercício da liberdade intencional. Nesta tese, buscamos identificar possíveis relações intencionais latentes que regem os compromissos educacionais porventura existentes nos processos de ensino e aprendizagem baseados em e-Learning. Concebemos princípios de Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais (TCAIs), através das quais se torna possível registrar ações e inferir graus de Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD) e Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD). Um Indicador do Grau de Intencionalidade (IGI) e outro,

denominado Indicador do Grau de Convergência Discente (IGCD) foram propostos. Através da conjunção de ambos se torna possível avaliar o grau de proximidade entre a IPD e a IAD, estas que são inerentemente subjacentes às estruturas das Trajetória Conceitual de Aprendizagem (TCA) produzidas durante os processos de ensino e de aprendizagem. O IGI mensura o viés intencional de uma Trajetória Conceitual de Aprendizagem, enquanto o IGCD permite avaliar o grau de compromisso normativo do discente em relação à proposta educacional em fluxo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Trajetórias Conceituais, Intencionalidade, Modelagem.

### **ANTONIO NERES OLIVEIRA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Magda Bercht  
Coorientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso  
Data da Defesa: **01/09/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** PROJETOS DE CONHECIMENTO ACOPLADOS ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROMOVER A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

**RESUMO:** A criatividade é um fenômeno estudado no campo da Psicologia. Na área da educação, são recorrentes os trabalhos sobre a criatividade matemática. A presente Tese tem como finalidade analisar o desenvolvimento escolar ao final da educação fundamental básica na competência resolução de problemas, a partir da criatividade em Matemática, nas dimensões da fluência, flexibilidade e a originalidade. O objetivo é mostrar a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), mediadas por um Projeto de Conhecimento (PC), no incremento da criatividade matemática e na construção do conhecimento. O escopo teórico desse estudo, abrangeu os princípios da epistemologia genética, em especial, os fundamentos da abstração reflexionante; os conceitos sobre competência à luz das situações-problemas, alinhado à ideia da resolução de problemas e dos fundamentos sobre criatividade e da criatividade matemática. Nessa pesquisa foi analisada uma amostra de 238 alunos, distribuídos por oito turmas de nono ano do ensino fundamental, no sentido de verificar se a proficiência na competência resolução de problemas é explicada pela criatividade em matemática em nível de escola. Foi realizada também uma experiência didática com 36 alunos do nono ano de uma escola municipal, para inferir se as TDIC, mediados por um PC, relacionam-se com o incremento de criatividade em Matemática e o conhecimento escolar. Empregou-se uma abordagem quanto-qualitativa para analisar os grupos que participaram do estudo. Os resultados mostraram que existe uma correlação forte e positiva entre a criatividade matemática e o desenvolvimento das turmas na competência resolução de problemas, além de indicar que, as TDIC mediadas por Projetos de Conhecimento, promovem a criatividade em matemática com consequente melhora no desempenho dos alunos na competência resolução de problemas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Matemática. Ensino. Informática. Criatividade. Conhecimentos.

### **REINALDO DE JESUS DA SILVA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosa Maria Viccari  
Data de Defesa: **02/09/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM BASEADO EM POSTAGENS EXTRAÍDAS DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

**RESUMO:** Os fóruns de discussão apresentam-se como umas das ferramentas de interação mais utilizadas nos ambientes virtuais de aprendizagem. São objetos de estudo de várias pesquisas em informática na educação, tanto no que se refere a sua melhor utilização, como na avaliação de seus registros. Esta pesquisa tem como objetivo propor um sistema de recomendação de Objeto de Aprendizagem (OA) a partir de um repositório digital, levando-se em consideração as postagens feitas em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Esse sistema identifica palavras-chave relevantes, através de técnicas de mineração textual, e posteriormente às submete a um repositório para recuperar OA correlacionados aos assuntos dos fóruns. Pretende-se com isto, identificar e analisar as principais técnicas de recuperação da informação e mineração de dados textual será desenvolvido um sistema de recomendação baseado em postagens extraídas de dentro fóruns de um AVA; para que o sistema recuperação possa auxiliar na busca de OAs, e desta forma propor a recomendação OA para os usuários de dentro de fóruns de um AVA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recomendação de informação. Mineração de texto. Objeto de aprendizagem.

### **CÍCERO COSTA QUARTO**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Magda Bercht  
Coorientador: Prof. Dr. Cláudio Simon Hutz  
Data de Defesa: **06/09/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** EM DIREÇÃO À FORMAÇÃO OTIMIZADA DE GRUPOS PARA A APRENDIZAGEM COLABORATIVA

**RESUMO:** Esta tese propõe um modelo concebido para o auxílio à formação otimizada de grupos para contextos de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador. A partir da contextualização do problema de investigação ("formação otimizada de grupos de alunos para contextos CSCL"), pôde-se constatar que o campo CSCL vem a demandar investigações e soluções para problemas do ponto de vista pedagógico e técnico. Da ótica pedagógica, questões com relação ao fomento da aprendizagem em grupo com auxílio das ferramentas computacionais, melhor perfil do aluno para contextos de aprendizagem colaborativa e qual a melhor distribuição dos alunos em grupo, de forma a potencializar a aprendizagem colaborativa, são desafiadoras. Sobre a ótica técnica, evidencia-se atenção para investigações acerca de soluções computacionais para tais problemas. São a partir destes desafios e direções que esta pesquisa de tese articula saberes interdisciplinares das áreas da Computação, Educação e Psicologia Positiva, de forma a contribuir para o avanço do estado da arte em CSCL. Da área de Computação, a tese se utiliza da subárea Inteligência Artificial, mais especificamente Computação Afetiva, Algoritmos Genéticos e Mineração de Dados. Da IA, referências como Russell e Norvig, Wooldridge e Jennings Picard e Klein são exploradas. Da Educação, pode-se citar o aporte teórico baseado nos estudos de Bandura, Damásio, Roschelle e Teasley, Stahl, Dillembourg, Zabala e Moran. No que tange à Psicologia Positiva, a incursão desta tem por justificativa considerar e investigar as relações entre as variáveis positivas do indivíduo na modelagem do aluno para contextos de aprendizagem colaborativa. Do aporte teórico da Psicologia Positiva, referências como Seligman e Csikszentmihalyi, Paludo e Koller, Hutz e Zanon são estudadas. A metodologia de pesquisa é orientada conforme definida por Silva e Menezes (2005) e Flick (2013), destacando a sua natureza aplicada, com abordagem híbrida (quantitativa e qualitativa). Seus procedimentos técnicos são os de pesquisa bibliográfica, pesquisa experimental e pesquisa-ação. Para efeito de validação do modelo é proposto um Estudo de Caso contextualizado no AVA MOODLE utilizando uma turma de quarenta e cinco alunos do primeiro período 2015.1, referente à disciplina de Matemática Discreta Básica, do curso de Engenharia da Computação, da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). As maiores contribuições desta tese estão na agregação de noções do domínio da afetividade do indivíduo quando este está envolvido em processos de aprendizagem colaborativa apoiada por computador, assim como poder avançar nos estudos das perspectivas de investigações do Grupo de Pesquisa Computação Afetiva, do PPGIE/UFRGS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Afetividade; Aprendizagem Colaborativa; CSCL; Formação de Grupos; Psicologia Positiva.

### **RÔMULO MARTINS FRANÇA**

Orientador: Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Darli Collares  
Data de Defesa: **16/09/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** AMBIENTE GAMIFICADO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

**RESUMO:** A utilização de métodos ativos na educação é um dos grandes desafios atuais. A Aprendizagem baseada em Projetos - ABPr é uma das abordagens que guiam os alunos em uma investigação ativa através de uma questão central, resolvendo um problema do mundo real e que, geralmente, requer um resultado final prático. Apesar da existência de novas abordagens pedagógicas, nem sempre é simples a tarefa de envolver os alunos nas atividades propostas pelos professores. Uma perspectiva que promove o engajamento dos alunos é a Gamificação, definida resumidamente como a utilização de elementos de jogos em ambientes não jogos. Ela vem sendo empregada em diversas pesquisas no campo educacional, porém, existe a necessidade de desenvolvimento de estudos mais aprofundados buscando investigar como as mecânicas de jogos podem ser relacionadas com a educação. Esta pesquisa tem objetivo de investigar de que modo um Ambiente Gamificado, para apoio a ABPr, pode contribuir com os processos colaborativos no desenvolvimento dos projetos dos alunos. Na pesquisa elaborou-se um modelo de atividade de ABPr, que serviu de base para criação do Ambiente Gamificado. A estrutura deste ambiente é composta

por mecânicas de jogos como desafios, pontos, níveis, ranking e o quadro de experiência colaborativa dentro do Ambiente Virtual de Aprendizagem MOODLE. Foi realizado um experimento com duas turmas no curso superior de Administração da Universidade Federal do Maranhão. A pesquisa foi estruturada com abordagem quantitativa e qualitativa. Como análise realizou-se os cruzamentos dos dados a partir dos registros no ambiente, questionário aplicado aos alunos, entrevistas com os professores e análise dos projetos desenvolvidos. Como resultados é possível afirmar que a Gamificação na atividade de ABPr promoveu a colaboração entre os participantes no Ambiente Gamificado e as suas colaborações contribuíram satisfatoriamente para o desenvolvimento dos projetos dos alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem baseada em Projetos, Gamificação, Colaboração.

### **ROOSEWELT LINS SILVA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Villanova Biasuz  
Coorientador: Prof. Dr. Valdir Jose Morigi  
Data de Defesa: **28/09/2016**  
Local: Sala 331 do PPGIE/CINTED

**TESE:** TECNOLOGIAS CRIATIVAS EM BIBLIOTECAS: PROCESSOS INFORMACIONAIS E MODOS DE PRODUÇÃO DE SUBJETIVIDADE

**RESUMO:** A proposta desta tese é conceber a biblioteca como um território de múltiplas experimentações criativas agenciadas pelas tecnologias e redes digitais. As abordagens teóricas se fundamentam na perspectiva ética-estética e problematizações acerca das tecnologias de informação em bibliotecas. Tais abordagem sustentam a ações do Projeto de Extensão Tecnologias Criativas executado em bibliotecas comunitárias da Rede Leitora Terra das Palmeiras em São Luís (MA). Assim, desenvolve-se intervenções diretas através reuniões, visitas e participação em oficinas que possibilitaram discutir questões sobre o acesso à informação e cultura, além de proporcionar experimentações através de softwares livres para criação de gráficos, imagens, produção audiovisual, produção e compartilhamento de conteúdo na Web. As ações acionaram um plano comum e heterogêneo composto por mediadores, professores, bibliotecárias, leitores e demais atores da sociedade civil. O método cartográfico como abordagem de pesquisa-intervenção conduziu o acompanhamento dos processos que agregaram modos de subjetivação coletiva em atividades de apropriação de tecnologias digitais livres, colaborativas e abertas nas bibliotecas comunitárias que compõe a Rede. A partir destas vivências, observou-se as reconfigurações contemporâneas que modificam as concepções e práticas nas bibliotecas, e com base nessas percepções, visualizase as bibliotecas da Rede como movimento heterogenético de fluxos modulados por experimentações estéticas, ações transversais e micropolíticas que reivindicam novas dinâmicas existenciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias Criativas, Bibliotecas, Produção de Subjetividade, Cartografia.

### **MARCO ANTONIO NOGUEIRA GOMES**

Orientador: Prof. Dr. Dante Augusto Couto Barone  
Data de Defesa: **29/09/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** APRENDER E ENSINAR ATRAVÉS DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: ADOLESCENTES EM CONFLITO COM A LEI NO CIRCO ESCOLA EM SÃO LUÍS DO MARANHÃO

**RESUMO:** Esta pesquisa aborda sobre aprender e ensinar através das tecnologias da informação e comunicação adolescentes em conflito com a lei no circo escola em São Luís do Maranhão. O problema de pesquisa buscou compreender: Em que medida o uso da Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) pode favorecer a partir do seu acesso, meios que oportunizem ganho de tempo e aprendizagem dos conteúdos de ética ensinados na sala de aula fora do ambiente formal de ensino? O objetivo principal foi observar se o AVA serve como ferramenta de auxílio no processo ensino e aprendizagem através de um curso sobre Ética promovendo a expansão da sala de aula para ampliar os estudos, além de viabilizar uma interação e partilha de recursos de modo a criar um ambiente de aprendizagem colaborativo para os adolescentes em conflito com a lei no Circo Escola em São Luís do Maranhão. E como objetivos específicos: a) Analisar as contribuições que o uso do AVA trouxe aos estudantes na aprendizagem e na interação social durante o decorrer do período

em que ocorreram várias atividades dentro do grupo; b) Implementar o Curso de Ética garantindo aos adolescentes em conflito com a lei a aplicação dos conhecimentos através das TIC; e c) Utilizar o AVA com o intuito de fornecer aos adolescentes um ambiente colaborativo de troca de conteúdo didático e recursos educativos que possam facilitar o aprendizado; Metodologicamente esta pesquisa será de cunho qualitativo, do tipo pesquisa-ação. Os participantes: 05 adolescentes do Circo Escola. Esta investigação fundamentou-se na teoria sócio-histórica, por entender que as relações entre os seres humanos não acontecem individualmente, mas por meio da interação social. Portanto, optou-se pela abordagem qualitativa, estruturada em uma pesquisa-ação. Os resultados apontaram que o favorecimento através do AVA oportunizou o desenvolvimento do processo ensino e da aprendizagem com consequente mudança comportamental de atitudes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ética. Educação. Tecnologia. Educação virtual.

### **HERIDAN DE JESUS GUTERRES PAVÃO FERREIRA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Margarete Axt  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gislei Domingas Romanzini Lazzarotto  
Data de Defesa: **30/09/2016**  
Local: Sala 325 do PPGIE/CINTED

**TESE:** PRECONCEITO EM REDE: EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO RACIAIS A PARTIR DO DISCURSO DOS USUÁRIOS DA INTERNET

**RESUMO:** A educação para as relações étnico raciais é trazida à tona a partir da análise do discurso dos usuários de uma rede social, objetivando-se por meio deste trabalho discutir como o preconceito se materializa em rede e, ao mesmo tempo, se propaga nos espaços formais e informais de educação, tomando como referencial as postagens dos usuários da rede social conhecida como Facebook. Sua relevância se dá na medida em instiga o estudo e a construção de estratégias educativas voltadas para o contexto da escola. O objetivo desta pesquisa será, portanto, o de se investigar de que forma o preconceito materializado por meio da linguagem, nas redes sociais, pode ser trabalhado nos contextos formais de educação, observando-se a importância de utilizar-se um recurso digital na identificação de frases e textos verbais e não verbais, cujo cunho pejorativo, inferiorize a pessoa, estigmatizando-a. A pesquisa ora proposta tomará como suporte os estudos de linguagem, tendo como referencial os pressupostos de Bakhtin (2001), no que diz respeito aos conceitos de dialogismo e polifonia. No que concerne ao preconceito, nossa pesquisa terá como suporte os estudos de Crochik (2006), Bourdieu (2010, 2002), Munanga (2003; 2005). O trabalho proposto terá como aporte a pesquisa qualitativa, com base no pressuposto dialógico da pesquisa formação (Oliveira, 2004). Para tanto, a metodologia CIVITAS, articulará o diálogo entre a educação básica e o ensino superior, com base nos sujeitos que atuam nesses segmentos da educação. Assim, com base no projeto CIVITAS tomar-se-á como foco um grupo de estudantes da Educação Básica do oitavo e nono ano do Ensino Fundamental, registrando os sentidos atribuídos por escolares e universitários de um curso de licenciatura sobre as postagens do Facebook. Tais impressões que visam identificar vocábulos, frases e imagens de cunho pejorativo, fazendo associações entre palavras, frases e imagens. Nesse sentido, tais questões serão discutidas com base nos estudos de linguagem e da educação para a promoção das relações étnico raciais, compondo-se assim, um estudo acerca de como a educação formal e informal pode a partir das redes sociais discutir temas atuais e pertinentes a serem trabalhados na escola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Discurso. Internet. Gêneros Digitais. Lei 11.645/08.

### **FERNANDA AREIAS DE OLIVEIRA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Villanova Biasuz  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta Isaacsson de Souza e Silva  
Data de Defesa: **24/11/2016**  
Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** PEDAGOGIA DO TEATRO CONTEMPORÂNEO: APROPRIAÇÕES DA CENA INTERMEDIAL NA FORMAÇÃO DE DOCENTES DE TEATRO

**RESUMO:** Esta pesquisa se dedica à investigação dos modos de invenção em arte que utilizam como base da sua construção a materialidade técnica e tecnológica. Partimos de uma pesquisa-ação, que teve como objetivo principal o desenvolvimento de metodologias possíveis para a inserção de conteúdos relacionados à cena intermedial na formação de docentes de teatro. Sistematizamos um estudo de caso alicerçado em dois artistas contemporâneos: Shary Boyle e Collectif Lebovitz. Nos aproximamos de seus processos criativos com o maquínico, destacando em seus modos de agir a elaboração de uma mentalidade técnica associada ao conhecimento das etapas de concretização dos aparelhos, ciclos de invenção e modulações criativas

pertinentes aos processos em grupo. Em paralelo empreendemos cursos de extensão voltados para alunos das Licenciaturas em Teatro das universidades UFMA e UFRGS, com o intuito de experimentarmos modos de encenar e apreciar a cena intermedial, partindo de uma perspectiva ética/ estética, deslocando-nos da primazia humanista ou tecnicista para uma ênfase sobre a correlação dos processos de individuação entre homem e máquina. A referida mudança de perspectiva, no contexto desta investigação, gerou a construção da disciplina Laboratório de Arte, Tecnologia e Educação, componente curricular obrigatório do Curso de Licenciatura em Teatro da UFMA, que pretende atuar como rearticulador de uma mentalidade técnica, voltada para o ensino e apreciação da Cena Intermedial nos contextos formativos das Licenciaturas em Teatro no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cena Intermedial. Mentalidade Técnica. Invenção. Formação de Professores.

### **MAIRA TERESA GONÇALVES ROCHA**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Cristina Villanova Biasuz

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Gabriela Trindade Perry

Data de Defesa: **02/12/2016**

Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** RODUÇÃO AUDIOVISUAL COM UM OLHAR DIALÓGICO: PROFESSORES EM FORMAÇÃO NO CONTEXTO DAS TRAMAS ECOLÓGICAS

**RESUMO:** Esta Tese traz reflexões sobre processos de produção audiovisual, defendendo a ideia de que essa produção organizada por professores em formação, em relação dialógica com o contexto no qual estão inseridos, interligando as imagens a diferentes aspectos, poderia levar os sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem ao reconhecimento do valor coletivo dessas práticas. O enfoque principal são os processos de produção audiovisual de professores em formação em Arte, delimitado neste estudo pelo contexto das tramas ecológicas, como um contexto propício a levar à instauração de diálogos, ampliação de campos de referência e produção de sentidos. A interação com as mídias digitais, disponibilizadas no campo educacional, surgem como ferramentas na construção do conhecimento que possibilitam reflexões sobre os processos éticos, estéticos e novos possíveis. O pensamento complexo, possibilitado por um olhar que dialoga com o contexto em que se está inserido e pela interligação de saberes como proposto por Morin, permitiu identificar processos de produção audiovisual, possibilitados por modos de organização e estratégias, através de interações com o meio e com atores sociais, caracterizados por retroações e recursividade que levam à interligação de diferentes conhecimentos. Para análise desses processos foi considerado o dialogismo de Bakhtin que gerou os conceitos de polifonia, exotopia e cronotopia, que evidenciam aspectos das várias vozes, tempo e espaço da relação dialógica e atribuição de sentidos à obra criada/observada. A metodologia dessa análise de processos de produção audiovisual dos sujeitos é qualitativa e desenvolveu-se em uma abordagem de pesquisa-participante, sugerida por Brandão e Borges (2007), que levam em consideração o conhecer, o pensar e o intervir, a exploração da comunidade, a identificação das necessidades básicas e a elaboração de estratégia educativa. Foi considerado ainda a Pedagogia da Autonomia de Freire (2002), no que se refere à escuta das narrativas dos participantes sobre suas experiências cotidianas, entendidas neste estudo, como fator preponderante à pesquisa. Dessa forma, os processos analisados dizem respeito ao resultado de diferentes atividades audiovisuais vivenciadas por professores em formação em Arte e artesãos, produtores de tramas ecológicas ou objetos em fibras vegetais, com diferentes faixas etárias, e restringem-se especificamente aos registros fotográficos e videográficos sobre o processo artesanal desses objetos, inter-relacionados ou não aos aspectos culturais e educacionais que envolvem esse fazer. Esses resultados apontam para a importância do desenvolvimento de um olhar dialógico, possibilitado pela interação com as mídias de seu tempo na construção do conhecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Audiovisual. Formação de Professor de Arte. Tramas Ecológicas.

### **LUCIANE DA COSTA CUERVO**

Orientador: Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Leda de Albuquerque Maffioletti

Data de Defesa: **13/12/2016**

Local: Sala 329 do PPGIE/CINTED

**TESE:** MUSICALIDADE DA PERFORMANCE NA CULTURA DIGITAL: ESTUDO DESCRITIVO-EXPLORATÓRIO SOB UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR

**RESUMO:** A presente tese consiste num estudo descritivo-exploratório quali-quantitativo de caráter interdisciplinar, que busca compreender de que modo a cultura digital influencia a prática musical, quais recursos são utilizados e que funções desempenha no estudo da performance musical. Apoiada na crença teórica de que os avanços na performance e a concepção de diferentes estratégias de aprendizagem musical

mediadas pelas tecnologias podem ser atribuídas ao nível de inserção dos sujeitos na cultura digital do seu contexto sociocultural, a investigação orienta-se pela seguinte questão: De que modo a cultura digital afeta a performance musical participaram da pesquisa 50 sujeitos maiores de idade, sendo estes estudantes, amadores ou profissionais da área da música. A metodologia envolve o emprego de dois instrumentos básicos de coleta: 1) aplicação de um questionário online e 2) aprofundamento de questões específicas a partir de entrevistas com cinco músicos profissionais experientes. Como procedimentos complementares, foram realizadas revisões sistemáticas sobre o emprego de softwares em processos educativo-musicais de performance e sobre o termo amusia. Os resultados mostraram acentuada influência da cultura digital, notadamente por meio da utilização de softwares de confecção e arquivamento de partituras e de edição de áudio, de aplicativos de gravação e de manutenção de afinação e de andamento no âmbito da preparação da execução musical. Na performance ao vivo, são empregados softwares de leitura de partitura digitalizada e de gravação da apresentação para posterior divulgação. Constatou-se que a Internet se configura como meio de estudo, difusão e compartilhamento da produção musical. A seleção de repertório é fortemente influenciada pelas possibilidades de ouvir e baixar as músicas preferidas, desempenhando papel importante na motivação que impulsiona e dá sentido às práticas musicais dos estudantes, amadores e profissionais, com repercussões positivas no desenvolvimento da musicalidade. Foi encontrada predominância de maior utilização de novas tecnologias digitais entre músicos dedicados à música popular e do gênero masculino. A cultura digital presente nas práticas musicais dos sujeitos desta pesquisa mostrou ser capaz de transformar os modos de aprender e de se relacionar com a música. Os reflexos da presença marcante da cultura digital nas práticas musicais também foram constatados no campo da educação musical, em processos de aprendizagem e autoaprendizagem formais e informais. Nesse contexto, a cultura digital se faz presente desde o planejamento pedagógico, na pesquisa de materiais, no implemento de recursos tecnológicos como aplicativos de apoio ao estudo e à execução, até a gravação das aulas e difusão da performance dos sujeitos em situação de autoaprendizagem. Os achados do presente estudo mostram que a Educação Musical e a performance musical podem contar com o apoio de recursos tecnológicos específicos que mobilizam de modo autônomo as aprendizagens essenciais de planejamento, concepção, estudo, ensaio e registro do desempenho musical dos músicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Novas tecnologias digitais. Informática educativa. Softwares e aplicativos de música. Cognição musical. Amusia.