

ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

A CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO E O
DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDO
TECNOLÓGICO RELEVANTE
PARA A SOCIEDADE

ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

A CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO E O
DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDO
TECNOLÓGICO RELEVANTE
PARA A SOCIEDADE

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 A ciência da computação e o desenvolvimento de conteúdo tecnológico relevante para a sociedade [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-68-3

DOI 10.22533/at.ed.683202003

1. Computação – Pesquisa – Brasil. 2. Sociedade e tecnologia.
I. Martins, Ernane Rosa.

CDD 004

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Ciência da Computação estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, visando automatizar os processos e desenvolver soluções com o uso de processamento de dados. Este livro, se propõe a permitir que seus leitores venham a conhecer melhor o panorama atual da Ciência da Computação no Brasil, assim como, os elementos básicos desta ciência, por meio do contato com alguns dos conceitos fundamentais desta área, apresentados nos resultados relevantes dos trabalhos presentes nesta obra, realizados por autores das mais diversas instituições.

A Ciência da Computação, proporciona inúmeros benefícios para a sociedade moderna, tais como: a criação de empregos, o desenvolvimento de novos equipamentos, o ganho de produtividade nas empresas e o acesso à informação. Os estudos desta área são aplicados em diversas outras áreas do conhecimento, proporcionando a resolução de diferentes problemas da sociedade, sendo assim, cada vez mais estes profissionais são valorizados e prestigiados no mercado de trabalho. As empresas enxergam atualmente a necessidade de profissionais cada vez mais qualificados nesta área, a fim de que possam promover ainda mais inovação, desenvolvimento e eficiência.

Dentro deste contexto, este livro aborda diversos assuntos importantes para os profissionais e estudantes desta área, tais como: a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), a acessibilidade na web, a simulação por eventos discretos, as metodologias ativas, as técnicas de Data Mining, os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA), o uso do *Facebook* como interface didático-pedagógica, a aprendizagem colaborativa, os Sistemas de Informação Social, e a avaliação de softwares educativos, como por exemplo, a ferramenta Alice.

Sendo assim, os trabalhos apresentados nesta obra, permitem aos leitores analisar e discutir os relevantes assuntos abordados, tendo grande importância por constituir-se numa coletânea de trabalhos, experimentos e vivências de seus autores. Espera-se que esta venha a ajudar tanto aos alunos dos cursos de Ciência da Computação quanto aos profissionais atuantes nesta importante área do conhecimento, a enfrentarem os mais diferentes desafios da atualidade. Por fim, agradeço a cada autor, pela excelente contribuição na construção deste livro, e desejo a todos os leitores, uma excelente leitura, repleta de boas, novas e significativas reflexões sobre os temas abordados, e que estas possam contribuir fortemente no aprendizado.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A UTILIZAÇÃO DAS <i>TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC'S)</i> NAS AULAS DA DISCIPLINA CÁLCULO	
Rávila Beatriz Costa Furtado Edilson Santos Melo Eldilene da Silva Barbosa Wagner Davy Lucas Barreto Gustavo Nogueira Dias	
DOI 10.22533/at.ed.6832020031	
CAPÍTULO 2	11
ACCESIBILIDAD WEB. UN APORTE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA	
Sonia Itatí Mariño Pedro Luis Alfonzo María Viviana Godoy Guglielmone	
DOI 10.22533/at.ed.6832020032	
CAPÍTULO 3	18
ANÁLISE DE UMA IMPLEMENTAÇÃO OPEN SOURCE PARA GERENCIAMENTO E SEGURANÇA DE REDE	
Vitor Hugo Melo Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.6832020033	
CAPÍTULO 4	31
METODOLOGIAS ATIVAS COM O USO DE MAQUETES INTEGRADAS AO ENSINO DA DISCIPLINA DE LOGÍSTICA	
Reinaldo Toso Júnior Luis Borges Gouveia	
DOI 10.22533/at.ed.6832020034	
CAPÍTULO 5	47
MINERÍA DE DATOS PARA LA DETERMINAR LOS PERFILES DE RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS EN LA UNNE	
Julio César Acosta David Luis La Red Martínez	
DOI 10.22533/at.ed.6832020035	
CAPÍTULO 6	60
OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL	
Lenir Santos do Nascimento Moura Marilene Kreutz de Oliveira Ozanira Lima dos Aflitos	
DOI 10.22533/at.ed.6832020036	
CAPÍTULO 7	77
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO ABERTA E DIGITAL: NOVOS ENFOQUES NA CONTEMPORANEIDADE	
Willian Lima Santos Rosana Maria Santos Torres Marcondes Izabel Silva Souza D'Ambrosio	

Manoel Messias Santos Alves
DOI 10.22533/at.ed.6832020037

CAPÍTULO 8 89

SOCIAL INFORMATION SYSTEMS: AN APPROACH TO COMPLEXITY

Jeferson Gonçalves de Oliveira
Cristiana Fernandes De Muyllder
Marta Macedo Kerr Pinheiro
Ana Maria Pereira Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.6832020038

CAPÍTULO 9 107

UMA ANÁLISE DA FERRAMENTA ALICE NO ENSINO DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Márcia Antônia Dias Catunda
Mayumi Passos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.6832020039

SOBRE O ORGANIZADOR..... 116

ÍNDICE REMISSÍVO 117

A UTILIZAÇÃO DAS *TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO* (TIC'S) NAS AULAS DA DISCIPLINA CÁLCULO

Data de aceite: 18/03/2020

Rávila Beatriz Costa Furtado

Graduada pelo curso de Licenciatura em Matemática da Universidade da Amazônia - UNAMA ravilabeatriz1441@gmail.com

Edilson Santos Melo

Graduado pelo Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade da Amazonia - UNAMA, edilson_mecanica@hotmail.com

Eldilene da Silva Barbosa

Mestre. UNAMA (Universidade da Amazônia). Vínculo institucional: Universidade Rural da Amazônia(UFRA) . eldilenebarbosa@gmail.com

Wagner Davy Lucas Barreto

Mestre, UNITAU (Universidade de Taubaté). Vínculo Institucional: Faculdade PAN-AMAZÔNICA(FAPAN). E-mail: profwlucas@yahoo.com.br

Gustavo Nogueira Dias

Doutor, UNR (Universidade Nacional de Rosário), Vínculo Institucional: Escola Federal Ten. Rego Barros. Email:gustavonogueiradias@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho é um estudo de abordagem qualitativa sobre a utilização das *Tecnologias de Informação e Comunicação* (TIC's) nas aulas da disciplina Cálculo, onde essas ferramentas geram mudanças na agilidade das aulas afetando a forma de

ensino e aprendizagem de tal disciplina. O uso das TIC's é a forma de integrar o ensino com meios alternativos em particular o tecnológico. Além disso, sabe-se que o uso das TIC's tem demonstrado que pode beneficiar o ensino-aprendizagem de Cálculo em diversas aplicações. Com base na aplicação de cálculos envolvendo integrais analisamos as contribuições que o uso dos *softwares* em particular o Photomath pode trazer aos processos de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias. Cálculo. Ensino-aprendizagem. Photomath.

ABSTRACT: The present work is a qualitative approach study on the use of Information and Communication Technologies (ICTs) in Calculus classes, where these tools generate changes in the agility of classes affecting the teaching and learning of such discipline. The use of ICTs is the way to integrate teaching with alternative means in particular technological means. In addition, it is known that the use of ICTs has shown that it can benefit calculus teaching and learning in several applications. Based on the application of calculations involving integrals we analyze the contributions that the use of software in particular Photomath can bring to

the teaching and learning processes of the Calculus discipline.

KEYWORDS: Technologies. Calculation. Teaching-learning. Photomath.

INTRODUÇÃO

O desejo do homem em desenvolver ferramentas que lhe poupe tempo, esforços físicos e mentais sempre fez parte de seus sonhos até chegar aos dias atuais. No setor educacional o desenvolvimento e uso de aplicativos tem facilitado o trabalho duro na execução de cálculos.

Com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) nos últimos anos e da presença desta em vários campos de atividade social é sábio lembrar que a necessidade à inserção desta tecnologia no cenário acadêmico tem se tornado cada vez mais relevante, porém devido às dificuldades enfrentadas pelos educandos, há uma precisão da utilização de tal recurso nas aulas de Calculo dentro da área de Ciências Exatas. Sendo que quando se fala de Cálculo é possível perceber uma grande dificuldade de aprendizagem dos educandos em relação a essa disciplina, causando assim uma insatisfação e com isso uma evasão deles.

Dandolini, Vanini, Souza (2004) discutem a necessidade de se buscar fontes alternativas de ação pedagógica que juntamente com outros meios possam vir a afastar esse problema que a tempo persistem nas universidades.

Com a popularização das tecnologias digitais nos mais diferentes ramos da sociedade, seja nas grandes organizações ou na integração sistemática e instantânea da comunicação, não podemos negar que o uso das tecnologias digitais faz parte do atual contexto mundial, gerando fatores de impacto na atual cultura como nos fala Flores (2018) “Atualmente, as tecnologias digitais fazem-se presentes nas mais distintas esferas da sociedade, seja na organização e na sistematização de informações”.

Seguindo este contexto pode ser observado que o principal desafio é encontrar recursos didáticos existentes que venham ajudar a sanar as dificuldades enfrentadas pelos educandos dos cursos de ciências exatas, é nesse cenário e com a finalidade de diminuir tais dificuldades que entra o uso das TIC's. Sendo assim na atualidade têm surgido métodos e estratégias para facilitar o ensino de cálculo e conseqüentemente reduzir as taxas de reprovação em tal disciplina. As principais ferramentas que vem sendo utilizadas são as ferramentas computacionais como é o caso dos *softwares* de Matemática. No entanto para o uso de tais aplicativos ouve em primeiro lugar a necessidade de criar ferramentas com os smartphones, tablets, notebooks é entre outros, tudo isso com um único objetivo o de ajudar os usuários a desempenhar certas tarefas com mais facilidade e velocidade. É nesse cenário que

surge para o professor múltiplas possibilidades para que ele possa proporcionar diversas situações possibilitando que o educando desenvolva uma conexão entre aquilo que ele vai aprender e a ferramenta facilitadora.

O uso de tais ferramentas surge a partir do momento em que o desenvolvimento tecnológico tem efeitos positivos, haja vista que em todas as áreas da ciência houve um aumento na procura dos Ensinos Tecnológicos dentro dos Centros Acadêmicos. Se verificarmos até meado de 2010 esses profissionais saíam com seus diplomas para o mercado de trabalho sem experiência nenhuma na área tecnológica, e se olharmos com mais peculiaridade isso ainda ocorre em algumas Universidades, por isso se faz necessário à criação de projetos que torne obrigatório ter o uso das TIC's como disciplina nos Currículos acadêmicos nos cursos de ciências exatas.

Douglas, Miriam (2011), eles nos falam que as tecnologias de informação e comunicação (TIC's) incorporada às práticas sociais, transforma a forma de vida do homem, pois essa oferece outras maneiras de comunicação, produção e comercialização de bens e mercadorias, divertimento e educação. Sendo assim as tecnologias são fundamentais para a sobrevivência de nossa sociedade, elas podem trazer hoje dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente.

Dessa forma, se volta para a discussão da importância do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no processo de ensino e aprendizagem de cálculo.

O objetivo deste trabalho é fazermos uma análise da importância do uso das TICs para o ensino e aprendizagem de cálculo nos cursos de ciências exatas.

SOBRE PHOTOMATH

O Photomath é um aplicativo com uma calculadora conectada a câmera do smartphone com o objetivo de escanear as equações matemáticas e solucioná-las, sendo assim uma ferramenta de apoio ideal na hora de resolver cálculos. Ele é gratuito e está disponível para *iOS* e *Windows Phone*. A primeira versão para *Android* surgiu 2015.

O Photomath é uma ferramenta extremamente simples, mas cumpre com o seu objetivo e vai além, pois além dele mostrar o resultado dos cálculos matemáticos ele ainda nos dar os passos de como foi possível chegar a tal resposta, o que é algo de grande importância para quem não gosta de perder tempo.

METODOLOGIA

No intuito de atingirmos os nossos objetivos, optamos por uma pesquisa de abordagem qualitativa.

Com base na aplicação de cálculos envolvendo integrais analisamos as contribuições que o uso dos *softwares* em particular o Photomath pode trazer aos processos de ensino e aprendizagem do conceito de Cálculo. Sendo que este aplicativo trás com sigo uma característica que o distingui dos demais que é o fato de não haver a necessidade de digitar as operações ainda que ele também disponha dessa possibilidade, onde ele traduz matematicamente a imagem escaneada pela câmera do aparelho celular e expõe a solução do exercício proposto, como também demonstra como ele chegou aquele resultado. Desta forma demonstraremos a importância do uso das *Tecnologias da Informação e comunicação* (TICs) tem na disciplina de cálculo dos cursos de Ciências Exatas, usando como exemplo a aplicação das integrais no cálculo de área.

Demonstraremos o uso de tal ferramenta no cálculo de área da região limitada no gráfico abaixo, que foi fornecido pelo professor em uma aula no curso de pós-graduação em ensino da Matemática na cidade de Belém do Pará no dia 28 de abril de 2019 no Bairro Batista campos às 15:00h, sendo que a disciplina é a de tópicos de cálculos ministrada pelo professor Dr. Gustavo Dias.

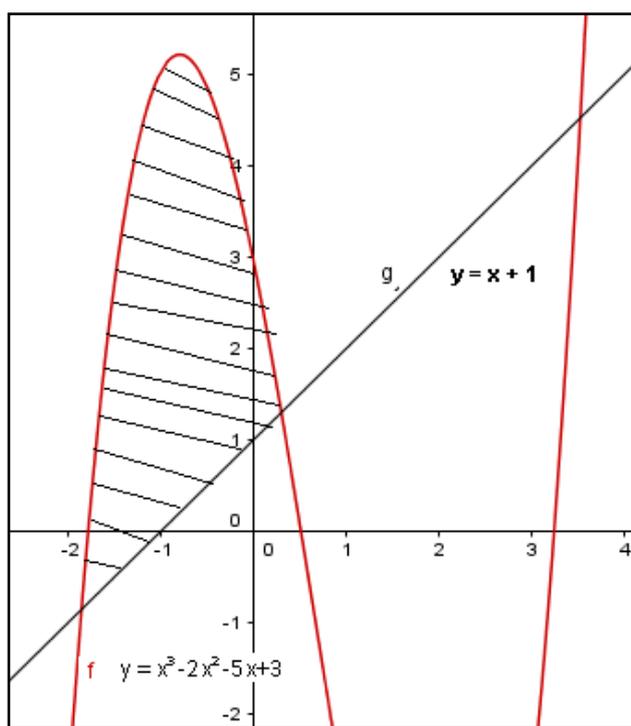


Figura 1: imagem utilizada em sala. Fonte: produção dos autores

Podemos analisar a seguinte figura 2 aonde já está sendo trabalhado no aplicativo Photomath uma integral que foi trabalhada em sala de aula com o professor Dr. Gustavo Dias.

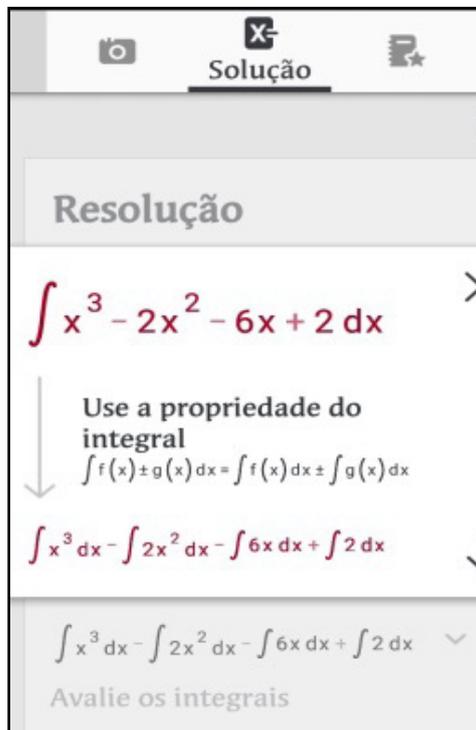


Figura 2: tela do Photomath ilustrando a integral.

Fonte: produção dos autores.

O desenvolvimento da integral como mostra as figuras 3 e 4 é exibido passo a passo na tela do aplicativo. Dessa forma o aluno pode estar tirando suas dúvidas pois o software explica todos seus passos.



Figura 3: tela do Photomath ilustrando a resolução integral.

Fonte: produção dos autores



Figura 4: tela do Photomath ilustrando a resolução integral.
 Fonte: produção dos autores

Além do aplicativo resolver a integral ele ainda disponibilizar outras maneiras de analisar os resultados, como por exemplo o gráfico da integral (como mostra a figura 5), e para obtenção do gráfico será apenas necessário digitar ou fotografar a mesma no software.

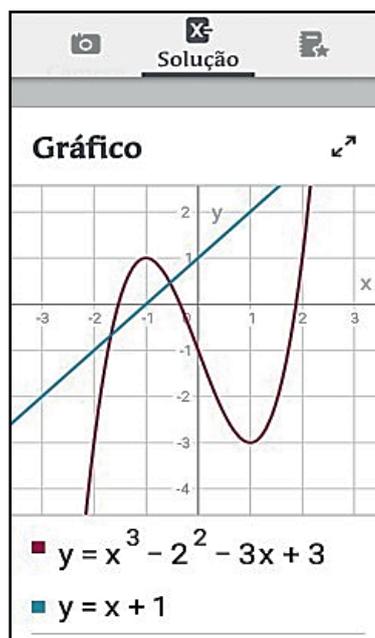


Figura 5: tela do Photomath ilustrando o gráfico da integral.
 Fonte: produção dos autores

Após o cálculo envolvendo as integrais ter sido executado no Photomath foi possível constatar a eficácia de tal ferramenta, onde ela nos forneceu a resposta corretamente e junto da resposta se quisermos ela também nos fornece o gráfico, como é possível constatar na imagem acima.

DESENVOLVIMENTO

Com muita reprovação nas disciplinas de cálculo, isso vem indicar que é preciso renovar urgentemente a metodologia de ensino que se mostra ultrapassada e desgastada. Levando em conta esse fato e o grande crescimento tecnológico surge a necessidade de adaptar às novas metodologias de ensino e aprendizagem ao uso das tecnologias.

Isso mostra que as grandes transformações científicas e tecnológicas da sociedade passaram a exigir uma nova forma de ensino e aprendizagem fazendo com que o uso de um software nas aulas de cálculo como ferramenta de apoio seja necessário auxiliando os acadêmicos a construir os conceitos matemáticos que deverão ser base para os mesmos aplicarem tais conceitos.

Lemos nos fala que vivemos em um momento de cultura digital que podemos definir como:

Lemos (2002 *apud* et al FLORES, 2018, p. 24):

Um ecossistema complexo onde reina a interdependência entre o macro sistema tecnológico (a rede de máquinas interligadas) e o microsistema social (a dinâmica dos usuários), construindo-se pela disseminação de informação, pelo fluxo de dados e pelas relações sociais aí criadas (LEMOS, 2002).

Ainda é possível prever diferentes relações dessa cultura entre o sujeito e as informações, onde essas circulam de uma forma tanto dinâmica quanto democrática.

Desta forma é possível afirmar que o homem influencia a tecnologia e está por sua vez influenciado pelo homem em uma relação de forma mútua e integrada.

Isso nos leva ao fato de que existe várias maneiras de abordar a resolução de cálculo, em particular a resolução das integrais, fazendo com que o processo de ensino e aprendizagem se torne mais interessante e atraente para os acadêmicos. Uma delas é o caso de uso dos aplicativos disponíveis para dispositivos móveis.

De acordo com FLORES et al (2018) com uso das TIC's o acadêmico pode deixar de ser apenas um ouvinte e assim passar a explorar, manipular e navegar hipertextualmente.

Na visão de Lévy, um fluxo hipertextual está relacionado:

Lemos (1993 *apud* et al FLORES, 2018, p. 24,25) Na visão de Lévy, um fluxo hipertextual está relacionado:

A reação ao clique sobre o botão (lugar da tela de onde é possível chamar um

outro nó) leva menos de um segundo. A quase instantaneidade da passagem de um nó a outro, permite generalizar e utilizar toda sua extensão o princípio da não linearidade. Isto se torna a norma, um novo sistema de escrita, uma metamorfose da leitura, batizada navegação (LÉVY; COSTA, 1993).

Por causa disso a educação não pode ficar isenta a essas influências tecnológicas, uma vez que esta é composta por sujeitos oriundos de uma sociedade influenciada pela cultura digital. Esse fato tem levado diversos pesquisadores a sugerir, há tempos, a utilização das tecnologias digitais como agente catalisador de mudanças e aprimoramento do conhecimento.

O USO DAS TIC'S NO ENSINO DE CÁLCULO

As contribuições das *Tecnologias da Informação e comunicação* (TIC's) para a prática de resolução de cálculo provem de o uso da tecnologia poder promover a automatização das tarefas matemáticas, além de ser um mediador pedagógico no processo de aprendizagem.

DOUGL e MIRIAM (2011) nos falam que o uso das TIC's no ensino e aprendizagem de matemática é algo recomendado pelos especialistas, por motivo de tais ferramentas favorecer os acadêmicos mostrando que esses podem trabalhar com diferentes representações, tais como exemplo uma tabela, gráficos e expressões algébricas sendo de forma rápida e articulada. Isso faz com que tais ferramentas sejam especialmente recomendadas para a disciplina de Cálculo.

Sobre a utilização das TIC's e suas potencialidades na resolução de cálculos, em particular dos o Photomath essas tecnologias não podem mais serem vistas apenas como complementos para ensino e aprendizagem. Sendo assim é possível observar que as possibilidades e as potencialidades das interações humanas com tais ferramentas vêm de forma inquestionável ganhado espaço no conjunto das práticas junto à sociedade, estabelecendo neste contexto, as mais variadas formas de influência no ensino e aprendizagem. Portanto, “essas variedades de formas demonstram uma vantagem ao ensino e aprendizagem de Cálculo por meio dessas novas mídias, desenvolvendo máquinas que poderão auxiliar em atividades procedimentais” (Pires, 2016, p. 35).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a metodologia utilizada percebemos que foi possível possibilitar a melhor compreensão e visualização do conteúdo estudado em sala de aula que foi o cálculo. Nesse sentido o Photomath pode estabelecer a proximidade dos alunos com os professores, pois a aceitação por parte deles de uma ferramenta de ensino moderna e de fácil acesso pode ser facilitada, pois qualquer aluno, portador de um

celular compatível com as características e particularidades do aplicativo pode tê-lo ao seu alcance, haja vista que os smartphones estão cada vez mais presentes no convívio das pessoas de um modo geral.

O Photomath ainda é uma ferramenta pouco conhecida tanto por parte dos professores quanto pelos alunos, apesar de ser de livre acesso.

Evidentemente que o aplicativo ainda precisa de ajustes, pois o mesmo está em processo de evolução, e trabalhos como este que buscam apresentar essas novas formas da tecnologia digital auxiliadoras no processo de ensino, vêm, com o propósito de alertar à comunidade docente sobre esse avanço constante dos métodos de ensino. Por isso a prática docente deve ser orientada hoje a partir de uma nova lógica de ensino, que é a redefinição do papel do professor. Ensinar utilizando-se das redes de informação, trazendo o professor para o meio do grupo de alunos. O professor passa a encarar a si mesmo e a seus alunos como uma “equipe de trabalho”, com desafios novos e diferenciados a vencer, e com responsabilidades individuais e coletivas a cumprir. Uma lógica fundamentada na exploração de novos tipos de relacionamentos não excludentes que enfatize várias possibilidades de encaminhamento das reflexões, estimulando a possibilidade de outras relações entre áreas de conhecimento aparentemente distintas. Nessa nova abordagem é preciso que o professor se aproxime do aluno e se posicione como aliado, um parceiro no sentido de encaminhar e orientar o aluno diante das possibilidades e formas de se relacionar com o “novo”

RESULTADOS SOB O USO DAS TIC'S

Desta forma foi possível chegarmos a um resultado que o uso das tecnologias de informação e comunicação na aprendizagem de cálculo junto à disciplina Tópicos de cálculo foi de grande relevância, pois facilitou uma melhor compreensão da mesma como um todo. E em particular no cálculo de área, como demonstrou este trabalho.

O uso do aplicativo Photomath possibilitou uma visualização mais precisa do gráfico com seus principais pontos, bem como uma maior interação com esses elementos através da manipulação deles gerando resultados imediatos. É importante destacarmos que o uso do aplicativo se deu como forma de uma ferramenta facilitadora, pois ela não substituiu o nosso ensino aprendido, sendo que com ela foi possível chegarmos a um resultado preciso e com menos tempo como seria da maneira tradicional, onde tal tarefa seria mais trabalhosa e por consequência levaria muito mais tempo para se obter os mesmos resultados. Então o uso das TICs com foi o caso do aplicativo photomath tornou o aprendizado da

disciplina Tópicos de Cálculo muito mais significativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível concluirmos que o uso das tecnologias de informação e comunicação na aprendizagem de cálculo junto à disciplina Tópicos de cálculo foi de grande relevância, pois facilitou uma melhor compreensão da mesma como um todo. E em particular no cálculo de área, como demonstrou este trabalho.

O uso do aplicativo Photomath possibilitou uma visualização mais precisa do gráfico com seus pontos, suas interseções e delimitações das funções que formam sua área, bem como uma maior interação com esses elementos através de manipulação dos mesmos e obtendo resultados imediatos. É importante destacarmos que o uso do aplicativo Photomath se deu como forma de uma ferramenta facilitadora, pois ela não substituiu o nosso ensino aprendido, sendo que com ela foi possível chegarmos a um resultado preciso e com menos tempo como seria da maneira tradicional, onde tal tarefa seria mais trabalhosa e por consequência levaria muito mais tempo para se obter os mesmos resultados.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades.2014. Disponível em:<www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/download/729/328> Acesso em 13/05/2019.

DANDOLINI, G. A.; VANINI, L.; SOUZA, J. A. A utilização de Software no Ensino de Cálculo.2004. Disponível em:<www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/01_463.pdf>Acesso em 03/05/2019.

FLORES, J. B.; LIMA, V. M.; MÜLLER, T. J. O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de Cálculo Diferencial e Integral: reflexões a partir de uma metanálise.2018 Disponível em:<periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/download/16238/13196> Acesso em 02/05/2019.

MARIN, D.; PENTEADO, M. G. Professores que utilizam tecnologia de informação e comunicação para ensinar Cálculo. 2011. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/tic_professores/5998.pdf> Acesso em 07/05/2019.

PIRES, L. F. R. As Influências das Tecnologias da Informação e Comunicação nas Estratégias de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. 2016. Disponível em:<www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/05/Dissertação-Luiz-Fernando.pdf> Acesso em 15/05/2019.

SANTANA, B. M.; SILVA, M. A. A. Ensino e Aprendizagem de Cálculo: A partir do Uso de Softwares Matemáticos.20016. Disponível em:<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA8_ID6862_18082016222926.pdf> Acesso em 07/05/2019.

<https://www.techtudo.com.br/listas/2019/02/aplicativo-de-matematica-conheca-melhores-apps-para-fazer-contas.ghtml> Acesso em 02/05/2019 Acesso em 02/05/2019.

ACCESIBILIDAD WEB. UN APOORTE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Data de aceite: 18/03/2020

Sonia Itatí Mariño

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste.

ORCID: 0000-0003-3529-7003

Pedro Luis Alfonzo

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste.

ORCID: 0000-0001-5447-8518

María Viviana Godoy Guglielmono

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste.

ORCID: 0000-0002-4491-6729

RESUMEN: La Accesibilidad Web es un aspecto tecnológico que implica responsabilidad. Se sintetizan las líneas de acción asumidas desde un espacio universitario que concierne a actividades de docencia e investigación aplicada con la finalidad de avanzar en la Accesibilidad Web y los recursos humanos implicados en ella. Estos conocimientos se plasman en las e-soluciones destinadas a los ciudadanos dado que es un aspecto de la calidad de los sistemas informáticos.

PALABRAS CLAVES: Estándares, WCAG 2.0, Accesibilidad Web, plataformas educativas, responsabilidad social

CONTEXTO

En el marco de un proyecto de I+D acreditado por la Secretaria General de Ciencia y Técnica (UNNE), se indaga y aplican métodos y herramientas para evaluar la accesibilidad web en dispositivos móviles y considerado como un aspecto de la calidad de la Ingeniería del Software.

1 | INTRODUCCIÓN

La evolución de las tecnologías web y móviles transforma actividades personales y profesionales. Además, son cada vez más sofisticados los dispositivos y el crecimiento tecnológico permite ejecutar aplicaciones más complejas [1]. Se coincide con [2] en que el uso masivo de dispositivos móviles crea un nuevo mercado para desarrolladores de software y genera nuevos desafíos para mejorar la vida cotidiana de las personas. Por lo expuesto, es relevante asegurar la Accesibilidad Web (AW) en los productos software dado que se utilizan

por usuarios con diferentes capacidades.

En la Ingeniería del Software (IS) existen tres elementos claves: i) los métodos, ii) las herramientas y iii) los procedimientos [3]. Estos elementos facilitan el control del proceso de construcción de software y brindan a los desarrolladores las bases de la calidad de una forma productiva. En este sentido, desde la IS es posible determinar la calidad de los productos software en proceso de elaboración, siendo la AW una medida aplicable desde etapas tempranas de desarrollo y tratada como un requerimiento no funcional [4].

La AW referencia el acceso universal a este servicio de Internet, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios [5, 6].

La AW, desde la IS, aborda cómo se debe codificar y presentar la información cuando se diseña un sitio para lograr que las personas con o sin alguna discapacidad puedan percibir, entender, navegar e interactuar de forma efectiva con la Web, así como también crear y aportar contenido [7].

Los estándares de calidad son reglas internacionales que garantizan la calidad de los productos. Las organizaciones que las promueven constantemente las revisan por lo que evolucionan constantemente de acuerdo al campo de aplicación. Estos estándares de calidad para la AW pueden estar comprendidos en:

- Las pautas y recomendaciones de las Normas UNE de AENOR [8].
- Las relacionadas al estándar W3C para desarrollo web y móvil [9].
- El sistema de normalización internacional para productos de áreas diversas definido por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) y aquellas relacionadas con la AW [10].

En el marco del proyecto “TI en los Sistemas de Información: modelos, métodos y herramientas” se avanza en la indagación de métodos y herramientas y su aplicación con miras a aportar a la inclusión de los ciudadanos en el uso de herramientas informáticas en este siglo, y contribuir a que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) estén al servicio de la comunidad para mejorar su calidad de vida.

Para el equipo es fundamental el estudio teórico y la definición de procedimientos orientados a aplicar métodos y herramientas de AW en los productos tecnológicos que se diseñan o adaptan para implementar como estrategias de modernización significativa en el entorno. Cabe aclarar que la iniciativa de estudio de AW, se trata en otras universidades como se mencionan en [1, 2, 11 – 26].

Por otra parte, se define la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) como la capacidad de la universidad para “difundir y poner en práctica un conjunto de principios y valores generales y específicos, por medio de cuatro procesos claves: gestión, docencia, investigación y extensión. Así asume su responsabilidad

social ante la propia comunidad tri-estamentaria y el país donde está inserta”. La universidad como agente de cambios, innovaciones y dado su alto compromiso con el sostenimiento de la sociedad está comprometida en asegurar que sus profesionales consideren y desarrollen cuestiones vinculadas al contexto en que se desempeñan. Es así como se entiende a la responsabilidad social universitaria [27].

2 | LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Con el objetivo de ampliar conocimientos teóricos y desarrollos empíricos en la temática se fomenta la construcción de sitios web y aplicaciones móviles que respondan a estándares internacionales de accesibilidad como los establecidos por la WCAG 2.0. En este marco se procede con:

- Indagar en métodos para el diseño de soluciones web y móviles accesibles.
- Estudiar estándares de medición de la AW.
- Relevar herramientas para la medición de la accesibilidad web y móvil.
- Validar herramientas en distintas plataformas [28 – 31].

3 | RESULTADOS Y OBJETIVOS

Como se expresó previamente [32] y siguiendo los lineamientos de la RedUNCI [33], en el proyecto se aborda la Accesibilidad Web en el desarrollo en el grado y posgrado, con la finalidad de contribuir desde la Universidad con la formación de recursos humanos que se insertan en la Industria del Software. Es así como se logra:

- la elaboración de dos planes de trabajo para becas de pregrado orientadas a la revisión y profundización en métodos y herramientas de Accesibilidad Web y la introducción de su estudio desde etapas tempranas del ciclo de vida de las aplicaciones móviles.
- la aprobación de proyectos de tesis de posgrado vinculadas a la AW en dominios de la Educación [41, 42].
- la aprobación de dos Proyecto Final de Carrera [34], uno en la modalidad trabajo en equipo y que además sustenta el desarrollo de una beca de pregrado para la formación en actividades de I+D y otro en modalidad individual [35].

En referencia a los avances tecnológicos se mencionan:

- identificación y determinación de instrumentos para evaluar la AW, como sustento de nuevas propuestas.
- estudio, examen y aplicación de métodos para el tratamiento de la accesibilidad web basados en las pautas descriptas en [36] y adaptadas de [37].

- elección, análisis estudio y aplicación de herramientas informáticas para la medición de accesibilidad móvil, entre las que se mencionan: Test de Accesibilidad de Google [38].
- utilización de diversos dispositivos que responden a distintas configuraciones para evaluar el nivel de accesibilidad de las aplicaciones.
- aplicación de las pautas WCAG 2.0 [9], desde las etapas iniciales del desarrollo de las Apps, particularmente se emplea en el diseño de un producto destinado al turismo

4 | FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La universidad se desempeña responsable socialmente, así contribuye en la formación de recursos humanos de acuerdo a las exigencias de las empresas y gobiernos, generando y potenciando los vínculos entre Universidad-Empresa-Estado. Los desarrollos tecnológicos diseñados y construidos con recursos humanos formados y en formación aportan a concretar la meta planteada en este artículo.

Desde el año 2017 se fortalece la formación de recursos humanos con la incorporación de estudiantes que cursan carreras de grado, becarios [39, 40] y en el posgrado con trabajos de investigación aplicada [41, 42].

Dada la importancia de la legislación Argentina en torno a la Accesibilidad Web, entre las líneas futuras de trabajo se propone desarrollar asesorías con la finalidad de aportar, desde la producción de software en la conformación de una sociedad inclusiva centrada en los sujetos usuarios de la tecnología.

REFERENCIAS

[1] P. Thomas, F. Cristina, S. Dapoto y P. Pesado, “Desarrollo de Aplicaciones Móviles 3D.”, presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[2] J. Fernández Sosa, A. Cuitiño, P. Thomas, L. Delía, G. Cáseres, L. Corbalán, y P. Pesado, “Informática UNLP, la App de la Facultad de Informática.”, presentado en XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 2017.

[3] R. S. Pressman, “Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico.”, Madrid: Pearson Education, S.A.

[4] S. I. Mariño, M. V. Godoy, P. Alfonzo, J. Acevedo, L. Gómez Solís, A. Fernández Vázquez, “Accesibilidad en la definición de requerimientos no funcionales. Revisión de herramientas.”, *Multiciencias*, 12(3), pp. 305-312, 2012.

[5] Consorcio World Wide Web (W3C). [Online]. Disponible: <http://www.w3c.es/>

[6] Oficina Española. “Word Wide Web - Guía Breve de Accesibilidad Web”, [Online]. Disponible: http://www.w3c.es/divulgacion/gui_asbreves/accesibilidad

[7] S. Mariño, P. Alfonzo, “Evaluación de la accesibilidad web. Una mirada para asegurar la formación en la temática”. *Campus Virtuales: Revista científica iberoamericana de tecnología educativa*, 6(2), pp.

21-30, 2017.

[8] AENOR. UNE 139803: Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web. Madrid, España: AENOR. 2012.

[9] Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. [Online] Disponible: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>

[10] ISO. the International Organization for Standardization. [Online]. Disponible: <https://www.iso.org/home.html>

[11] J. S. Filippi, H. D. Perez, S Aguirre. Y Bertone, R. (2017). “ReadMe. Complemento de Aprendizaje Móvil.”, presentado en XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 2017.

[12] C. Challiol, A. Lliteras, y S. E. Gordillo, “Diseño de Aplicaciones Móviles basadas en Posicionamiento: un Framework Conceptual.” presentado en XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 2017.

[13] F. Cristina, S. Dapoto, P. Thomas y P. Pesado, “Evaluación de performance de engine 3D para dispositivos móviles.”, presentado XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 2017.

[14] M. Bustos, N. Perez, y M. Berón “Tecnología Mobile Aplicada a las Instituciones Educativas.”, presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[15] C. Chayle, C. M. Herrera, M. A. Barrera, A. C. Pauletto y S. D. Blanco, 2017. “Evaluación de la Accesibilidad Web. Caso de Estudio: Sitios Web de la UNCA.”, presentado XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[16] V. Castro, C. Ortiz, V. Chapetto, C. Balleto, y B. Rossi, “¿Las Redes Sociales Cumplen con los Criterios de Accesibilidad?.”, presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[17] T. Barrios, M. Marín, y N. Torrente, “El Uso de la Tecnología para la Inclusión de los Disminuidos Visuales en las Aulas”, presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[18] C. J. Reyes, M.L. Massé Palermo, C. Espinoza, C. Vargas, J. Ramírez, y J.E. Trenti, “Dispositivos Móviles como Soporte para el Aprendizaje Colaborativo de Programación en el Nivel Universitario Inicial (resultados).”, presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[19] R. Rodríguez, P. Vera, R. Martínez, F. Parra Beltrán y J. Alcidor, “Análisis e Implementación de Nuevas Tecnologías para la Web Móvil.”, presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[20] P. Thomas, L. Delia, L. Corbalan, G. Cáseres, N. Galdamez, A. Cuitiño, J. Sosa, y P. Pesado, “Análisis de Enfoques de Aplicaciones para Dispositivos Móviles.”, presentado en XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017.

[21] P. M. Dane, “Discapacidad: tensiones entre la opresión y las prácticas liberadoras. Análisis desde el sur global”, Trabajo Social Global – Global Social Work, 8(15), 2018.

[22] P. Acosta-Vargas, T. Acosta y S. Lujan Mora, “Challenges to Assess Accessibility in Higher Education Websites”, IEEE Access, volume 6, 2018.

[23] R. Canal, B. Rossi y M. Castro, Accesibilidad web en sitios argentinos de noticias, XII Simposio

de Informática en el Estado (SIE 2018) - JAIIO 47, [Online] Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72016>

[24] S. Mariño, p. Alfonzo, c. Galain, j. Maidana y R. Alderete, “Accesibilidad web, aportando a la inclusión”, XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018), [Online]. Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67895>

[25] S. Mariño, P. Alfonzo y, V. Pagnoni, “Accesibilidad web visual. Formación de RRHH para fomentar su desarrollo en la región NEA”, XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019), [Online]. Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77063>

[26] S. Ladaga, “La interacción en entornos virtuales y accesibilidad web Plataformas de aprendizaje”, Estudio de casos tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata, 2019. [Online]. Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/82251>

[27] A. G. Torres Castaño, L. M. Sánchez Vásquez, “La responsabilidad social universitaria desde su fundamentación teórica”, *Libre Empresa*, No. 21, pp. 69-105, 2014.

[28] P. Duarte, S. Mariño, P. Alfonzo y M. V. Godoy. M. V., “Automatic valuation of WCAG 2.0 Guidelines in a Joomla Floss Platform”, *International Journal of Information Science and Intelligent System*, 4(4), 2015.

[29] S. I. Mariño, P. Alfonzo, A. Gómez Codutti y M. V. Godoy, “Automatic evaluation of WCAG 2.0 guidelines in a Drupal-based platform”, *International Journal of Information Science and Intelligent System*, 4(1), 2015.

[30] S. Mariño y P. L. Alfonzo, “Web Accessibility and CMS. A case study about Joomla and Drupal platforms”. *International Journal of Recent Engineering Research and Development (IJRERD)*. 3(8), 2018.

[31] S. I. Mariño, P. L. Alfonzo y A. E. Gomez Codutti, “An empirical WCAG 2.0 guidelines evaluation applied to journal management software”. *International Journal of Recent Engineering Research and Development (IJRERD)*. 3(11), 2018.

[32] S. I. Mariño, M. V. Godoy, P. Alfonzo, “Avances en torno a la formación en accesibilidad web”, XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2017, p. 687-690.

[33] RedUNCI, Documento de Recomendaciones Curriculares de la RedUNCI2014-2015. [Online] Disponible: <http://reduinci.info.unlp.edu.ar>,

[34] C. Galain, J. Maidana, “Epuyen 2.0. Una App accesible para el turismo local”, Proyecto Final de Carrera. Carrera Licenciatura en Sistemas de Información, FaCENA, UNNE, Corrientes, 2017.

[35] C. Peralta, “Accesibilidad web Visual: Aportando a la inclusión a través del desarrollo web”, Trabajo Final de Aplicación. Carrera Licenciatura en Sistemas de Información, FaCENA, UNNE, Corrientes, 2019.

[36] Ilunion, “Metodología para evaluar la accesibilidad de aplicaciones móviles”, 2015, [Online]. Disponible: http://www.amovil.es/sites/default/files/metodologia_para_evaluar_la_accesibilidad_de_aplicaciones_nativas.pdf

[37] Test de Accesibilidad. [Online] Disponible: <https://play.google.com/store/apps/details?hl=es&id=com.google.android.apps.accessibility.auditor>

[38] Google TalkBack. [Online] Disponible: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback&hl=es>

[39] J. Maidana, “TIC y GC. Métodos y herramientas para producción de una App de alcance regional.” Propuesta de beca para EVC-CIN.

[40] C. Galain, “TI y GC. Una propuesta de aplicación móvil para la difusión del turismo.” Beca de Estímulo a la Investigación Científica – FACENA, UNNE.

[41] M. L. Gronda, Método para la mejora de calidad basado en accesibilidad visual. Caso de estudio Facultad de Derecho, Ciencias Sociales y Políticas de la Universidad Nacional del Nordeste, Maestría en Ingeniería del Software (en proceso). Dir. Sonia I. Mariño, Gustavo Rossi.

[42] V. Pagnoni, Aportes a la inclusión educativa. Indagación en torno a la Accesibilidad Web de un portal educativo nacional según el estándar WCAG 2.0, Tesis en el marco de la Maestría en Educación en Entornos Virtuales (en proceso). Dir. Sonia I. Mariño, Miguel Prado Lima.

ANÁLISE DE UMA IMPLEMENTAÇÃO OPEN SOURCE PARA GERENCIAMENTO E SEGURANÇA DE REDE

Data de aceite: 18/03/2020

Vitor Hugo Melo Araújo

Mestre em Tecnologia – Faculdade de Tecnologia
- UNICAMP

Limeira – São Paulo

RESUMO: Este artigo é resultado de uma dissertação de mestrado que teve como objetivo modelar a partir de um modelo computacional o OSSIM para que fosse possível avaliar e possibilitar melhorias no desempenho, em especial estudar e avaliar sua performance e pontos críticos. Para atingir tais objetivos, foi realizada uma revisão da literatura, envolvendo o tema, com uma breve contextualização sobre Segurança de Redes e Detecção de Intrusão, Fundamentação sobre o OSSIM, Simulação por Eventos Discretos e Teoria de filas, além de análise de trabalhos já existentes. A metodologia da pesquisa segue os passos apontados por Freitas Filho (2008), com formulação e análise do problema; planejamento do problema; formulação do modelo conceitual, coleta de macro informações e dados; tradução do modelo; verificação e validação; projeto experimental; experimentação; interpretação e análise estatísticas dos resultados. Foram

propostas duas formas de se efetuar a validação, a primeira utilizando um modelo analítico conhecido em que o modelo de simulação foi validado com relação ao modelo analítico com 95% de confiança e a segunda se baseando em dados colhidos pelas referências bibliográficas em que as informações geradas apresentaram similaridade e as informações geradas são confiáveis. Conclui-se que os atrasos em agentes baseados em IDS podem comprometer a segurança de rede dentro das organizações em função do grande número de ataques virtuais planejados por cibercriminosos pelo mundo.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação por Eventos Discretos. OSSIM. Open Source. Desempenho.

ANALYSIS OF AN OPEN SOURCE IMPLEMENTATION FOR NETWORK SECURITY AND MANAGEMENT

ABSTRACT: This article is the result of a master's dissertation has aimed to model OSSIM through a computational model, enabling its evaluation and performance improvements, mainly the study and evaluation of its performance and critical points. To do that so, this dissertation reviewed the literature concerning the matter, including a brief contextualization on Network

Security and Intrusion Detection, Rationale on OSSIM, Discrete-Event Simulation and Queueing Theory, as well as the analysis of existing works. The research methodology follows the steps pointed out by Freitas Filho (2008), with problem formulation and analysis; problem planning; formulation of the conceptual model, collection of macro information and data; model translation; verification and validation; experimental design; experimentation; interpretation and statistical analysis of data collected. Were proposed two ways to perform the validation, the first using an analytical model known in the simulation model was validated with respect to the analytical model with 95% confidence interval and the second based on data collected by the references in the information generated showed similarity and the information generated are reliable. It has been concluded that delays in IDS-based agents may compromise network security within organizations due to the large number of virtual attacks planned by cybercriminals around the world.

KEYWORDS: Discrete-Event Simulation. OSSIM. Open Source. Performance.

1 | INTRODUÇÃO

As redes de computadores estão cada vez mais em evidência, principalmente com a utilização da Internet.

À medida em que as redes são cada vez mais utilizadas surgem as necessidades de técnicas e serviços de segurança e uma boa política é necessária para se administrar a rede e garantir a sua segurança, como antivírus, *firewall* e diversos outros métodos de prevenção de ataques.

Além da segurança vale destacar a importância do gerenciamento da rede, que faz um monitoramento e controle centralizado remoto (STALLINGS, 2005). O responsável pelo gerenciamento da rede precisa conhecer as ferramentas disponíveis para um planejamento mais eficaz envolvendo a segurança. Dentre estas ferramentas destaca-se o OSSIM – *Open Source Security Information Management* (Gerenciador de Informações de Segurança de Código Aberto).

O OSSIM tem como objetivo unificar o monitoramento e a segurança de redes em uma única ferramenta. Foi criado devido às necessidades dos profissionais de segurança em redes, fornecendo as capacidades essenciais de segurança em uma plataforma unificada. É mantido pela empresa *Alien Vault*, que promove o desenvolvimento contínuo do projeto OSSIM (ALIENVAULT, 2016).

O uso desta ferramenta única auxilia e dá maior suporte ao administrador de segurança, ao contrário do que se teria utilizando diversas ferramentas independentes.

Observou-se que o estudo do OSSIM pode ser complementado com técnicas de simulação por eventos discretos. Com o estudo da simulação da ferramenta

OSSIM, podemos realizar algumas modificações sobre o processamento a fim de avaliar o desempenho e, comparar o desempenho com outras ferramentas além de identificar possíveis problemas relacionados a requisitos não cumpridos.

Este artigo é um resumo da dissertação de mestrado defendida na Faculdade de Tecnologia da Unicamp por Araújo (2019).

A principal contribuição para a área da tecnologia da informação e comunicação (TIC) está, portanto, na criação de uma abordagem por meio de simulação gerada a partir de eventos discretos, podendo assim antecipar problemas futuros.

Sendo assim, o objetivo geral do trabalho é modelar por um modelo computacional o OSSIM para que possamos avaliar e possibilitar melhorias no desempenho deste.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão revisados os principais conceitos relacionados ao OSSIM e à simulação por eventos discretos.

2.1 Segurança de Redes e Detecção de Intrusão

A internet se faz presente hoje em toda e qualquer residência e estabelecimento e sua alta acessibilidade acaba gerando um uso imprudente por parte das pessoas, que em geral não conhecem os riscos associados à segurança de dados. Funcionários acabam por não seguir as normas dos seus locais de ofício e ameaças à segurança acabam emergindo.

Foi pensando nessa vulnerabilidade e em uma forma de auxiliar os administradores de redes que surgiram as diversas ferramentas e aplicações para controle da segurança. Para obtenção de um funcionamento estável é necessária uma gestão das redes de computadores, que consiste em uma boa gestão interna. Contudo, ainda é possível o aparecimento de falhas provocadas por agentes externos e diversos tipos de ataques danosos e/ou intrusos (TAVARES, 2015).

Intrusão pode ser considerada como qualquer tipo de atividade ou ação não autorizada, que ocorre dentro ou fora de uma rede de computadores, no qual as ações podem vir a afetar a disponibilidade, integridade, ou confiabilidade dos recursos da rede de forma direta ou indireta (TAVARES, 2015 p.16).

Tavares (2015) apresenta dois tipos de IDS: os HIDS (*Host Intrusion Detection System*) e os NIDS (*Network Intrusion Detection System*). Os HIDS monitoram um determinado host, que por sua vez atua de forma independente na rede, e disponibiliza suas próprias informações. Os NIDS agem no tráfego da rede, avaliando as atividades suspeitas.

2.2 Fundamentação Teórica sobre o OSSIM

Donado et al. (2011) e Polo (2008) conceituam o OSSIM como uma ferramenta *Open Source*, usada para o gerenciamento e segurança da rede, incorporando mais de 15 programas que têm a função de coletar informações para processamento posterior, permitindo a exibição a partir de um ponto central.

O OSSIM é um *framework* que possui diversas ferramentas populares de gestão de segurança, oferecendo grande capacidade e um alto desempenho no tratamento dos dados. Algumas ferramentas do OSSIM se destacam como – Snort, Nessus, Ntop, Nagios e Osirir. Santos et al. (2009) definem estas ferramentas do seguinte modo:

- Nessus: ferramenta de auditoria, muito utilizada para detectar e corrigir vulnerabilidade nos PCs da rede local;
- Snort: considerado um dos melhores *softwares* quando se trata de IDS – *Intrusion Detection System* (Sistema de Detecção de Intrusão);
- Ntop: faz um monitoramento passivo na rede, no qual coleta dados sobre os protocolos e *hosts* da rede;
- Nagios: sistema que consegue gerar relatórios de acesso e *status* das máquinas, detectando problemas que podem estar ocorrendo em uma máquina antes que elas afetem gravemente o sistema. Este sistema tem aplicação no processo de obtenção de informações de monitorização de serviços;
- Ossec: Pode tomar algumas medidas para determinados tipos de ataques, como o bloqueio temporário do IP que está sendo atacado e envio de uma notificação sobre o alerta por e-mail. Em Tavares (2015) verificamos que o OSSEC é um HIDS multiplataforma. Suas outras características são: escalável – implementa um forte componente de correlação – integra a análise de diversos logs – faz alerta em tempo real – faz resposta ativa. É fácil de ser executado e passível de aplicação na maioria dos sistemas, sendo um dos agentes mais importantes para o OSSIM.

Podemos afirmar que a principal finalidade do OSSIM é selecionar as principais ferramentas *open source* e agregar em uma única solução poderosa de SIEM. Sua análise das ameaças é feita por meio de correlação e informa em tempo real o estado de risco do ambiente. Seu *design* permite aos gestores de segurança em redes algo agradável e organizado.

A arquitetura do OSSIM é composta por quatro elementos: sensores, servidores, banco de dados e console. Os sensores, que podem ser ativos ou passivos, monitoram a atividade da rede. Já os servidores recebem as informações dos sensores, centralizam e fazem relatórios que explicam a informação recolhida. Em seguida, o banco de dados armazena essas informações e, por fim, o console exibe o gráfico dos resultados e as configurações do sistema (POLO, 2008). As figuras representam a arquitetura do OSSIM (Figura 1) e o console principal (Figura 2).

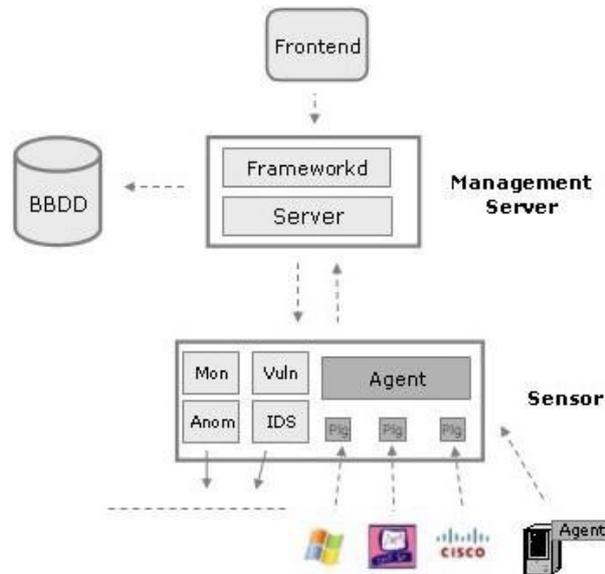


Figura 1 - Arquitetura de uma GPU.

Fonte: <https://www.alienvault.com/wiki/lib/exe/fetch.php>

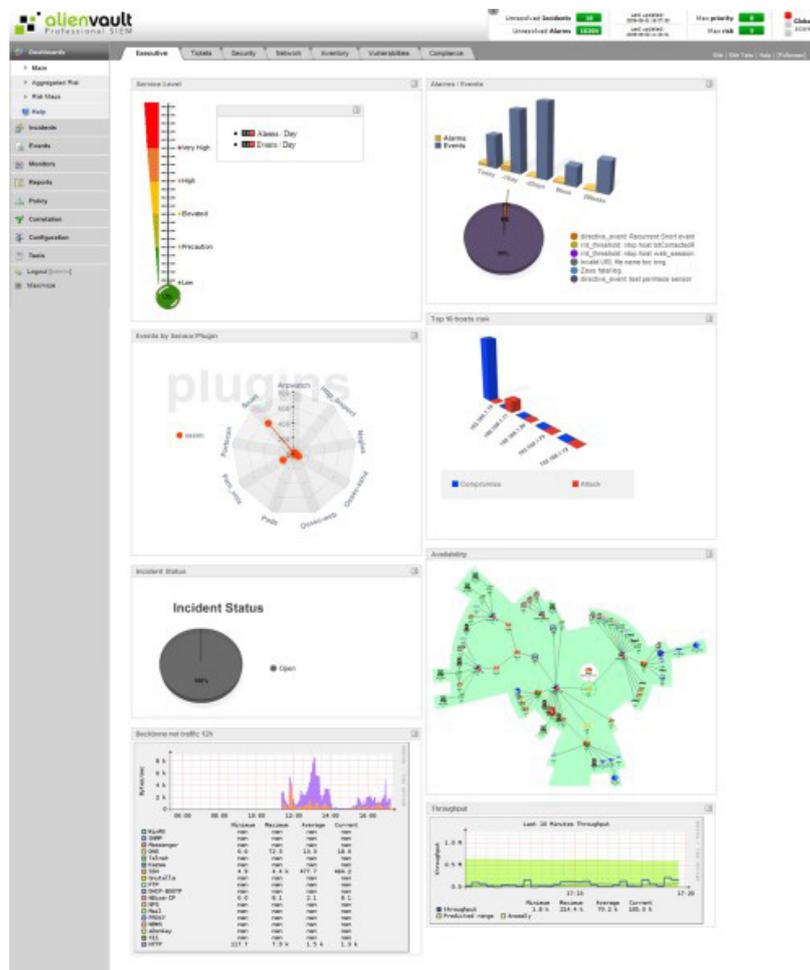


Figura 2 - Console Principal do OSSIM.

Fonte: <http://www.previsioni.com.br/jailsonjan/>

2.3 Simulação

Segundo Prado (2003, p.24), “Simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema

usando um computador digital”, sendo este o conceito de simulação mais aceito atualmente.

Para o Sasaki (2007, p. 5) a simulação por eventos discretos “... é simplesmente a execução de um programa de computador que implementa um autômato de estados temporizados”. Ou seja, trata-se de uma técnica que utiliza um simulador e sua execução se dá pela entrada e saída dos dados.

Segundo Prado (2003), as pessoas preferem a simulação por três motivos: pela simplicidade de sua aplicação, pelo o estudo da viabilidade da implementação de um novo sistema para possíveis análises, e por não apresentar interferência com o sistema real.

A simulação é um modelo muito utilizado em pesquisa, desde eventos complexos até os mais simples, e neste trabalho ela é empregada com o objetivo de realizar um modelo computacional do OSSIM, para que se possa avaliar e possibilitar melhorias no desempenho do mesmo.

Dentre os softwares para simulação, destaca-se o Arena®, lançado em 1993 pela empresa *Systems Modeling*, sucessor de outros dois *softwares* de sucesso, SIMAN e CINEMA, ambos desenvolvidos pela mesma companhia.

De acordo com Prado (2003), o Arena® dispõe de um conjunto de blocos utilizados para representar uma aplicação real, funcionando como os comandos de uma linguagem de programação (Fortran, Cobol, VB, etc.) e, projetados sob a perspectiva da simulação. O Arena, em sua versão livre [estudante], foi utilizado na versão inicial deste projeto.

Para classificar uma simulação de sistemas discretos e contínuos, é preciso se basear em uma variação ao longo do tempo.

A característica dos modelos de sistema discretos é a utilização de variáveis discretas no tempo, que, conforme apontado por Ramírez (2006) podem ser determinísticos e estocásticos, sendo o conceito de tempo discreto os instantes de tempo em que o sistema muda. São considerados modelos discretos aqueles em que há incrementos na contagem de tempo da simulação, podendo os valores serem fixos.

Já os sistemas contínuos as variáveis se modificam ao longo do tempo e não em instantes ou intervalos de tempo. Ou seja, o avanço da contagem de tempo é contínuo, permitindo determinar os valores das variáveis a qualquer momento.

A simulação *Event-Driven*, técnica que pode ser utilizada em diversos sistemas e empregada em evento, se mostra eficiente em sistemas que não possuem relógios que sincronizam os modelos ou quando alguns estados dos modelos podem se alterar (NETO, 2001).

2.4 Teoria das Filas

A teoria das filas refere-se à modelagem analítica de sistemas e no que se resulta em esperas. Seu objetivo é avaliar as quantidades e determinar maneiras de minimizar os impactos negativos de espera. De forma exemplificada podemos citar as filas em caixas de supermercado.

Outros exemplos encontramos no trabalho de Oliveira et al. (2017). Para as autoras, apoiadas nos estudos de Lovelock e Wright (2002), o processo de formação de filas se dá quando há um elevado número de chegadas, que acaba excedendo a capacidade de atendimento do sistema, geralmente com problemas relacionados a administração da capacidade.

A teoria de filas é hoje estudada por muitos autores, mas em síntese se refere a processos em que os usuários recebem um serviço pelo qual esperam por um período de tempo, e nos quais a demanda é maior que a capacidade de atendimento. Sendo assim, a fila irá sempre existir quando o atendimento do servidor for menor que a chegada dos usuários (ARANTES, 2015).

Em resumo a teoria das filas é um ramo da probabilidade que estuda a formação de filas, através de análises matemáticas precisas e propriedades mensuráveis das filas, avaliando assim a eficiência da prestação do serviço.

Estudar a teoria das filas é uma forma de analisar conceitos que influenciam a operação de um sistema, como forma de atendimento, disciplina da fila, forma de chegada e estrutura do sistema de atendimento (OLIVEIRA et al., 2017). As equações se dão da seguinte maneira: as chegadas utilizam a distribuição de Poisson com média λ chegadas/tempo, sendo que o tempo utiliza uma distribuição exponencial de Poisson com média μ (OLIVEIRA et al., 2017).

Considerando as informações até aqui discutidas, é notável a importância em se reconhecer o tipo de sistema que será necessário, para que as fórmulas corretas sejam empregadas (FREITAS FILHO, 2008). Existem inúmeras variações de sistemas e modelos, sendo os mais utilizados o M/M/1 (modelo mais estudado),

O modelo de fila M/M/1 possui chegadas e atendimentos Markovianos (distribuição de Poisson ou Exponencial negativa), sendo distribuição exponencial a distribuição probabilística mais importante, que é representada por um parâmetro λ (ARANTES, 2015).

3 | METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho segue os passos apontados por Freitas Filho (2008), com formulação e análise do problema; planejamento do problema; formulação do modelo conceitual, coleta de macro informações e dados; tradução

do modelo; verificação e validação; projeto experimental; experimentação; interpretação e análise estatísticas dos resultados.

3.1 Formulação e Análise do Problema

A dissertação propõe a realização da simulação na ferramenta OSSIM, analisando a taxa de ocupação dos recursos disponíveis, os gargalos do processo, o tempo de fila, o tempo de permanência no sistema, a quantidade de alertas gerados, além de permitir a análise de cenários alternativos de aplicação da ferramenta avaliando os pontos críticos do OSSIM.

3.2 Planejamento do Projeto

No decorrer do trabalho definimos a metodologia e iniciamos a proposta de simulação. Verificou-se que o único material necessário foi um computador, com processador Intel® Core (TM) i7 – 7500U 2.7GHz, memória de 16GB e Sistema Operacional Windows 10 64 bits, com o *software* Arena® Acadêmico (*Student*) instalado, com a previsão orçamentária inicial sem custo.

3.3 Formulação do Modelo Conceitual

De acordo com Freitas Filho (2008), é recomendado que o modelo inicie de forma simplificada, e vá crescendo até atingir a forma mais complexa do sistema a ser modelado, contemplando todas as suas características.

3.4 Coleta de Macroinformações e Dados

Para conduzir os futuros esforços de coleta de dados para alimentação de parâmetros do sistema modelado, utilizou-se o cenário de ataques proposto por Tavares (2015), a qual foi verificado o comportamento do OSSIM exposto a ataques.

Observou-se cerca de 300 mil eventos registrado na base de dados, após 24 horas de monitoramento. Tais valores foram utilizados provisoriamente, podendo ser obtidos por meio de medidas e/ou melhorados por meio de pesquisa futura.

3.5 Tradução do Modelo

Visando realizar o estudo de simulação da ferramenta OSSIM, utilizaremos o modelo apresentado na Figura 3 por meio do *software* Arena®, para permitir a avaliação de seu desempenho e tratamento dos eventos gerados por seus agentes.

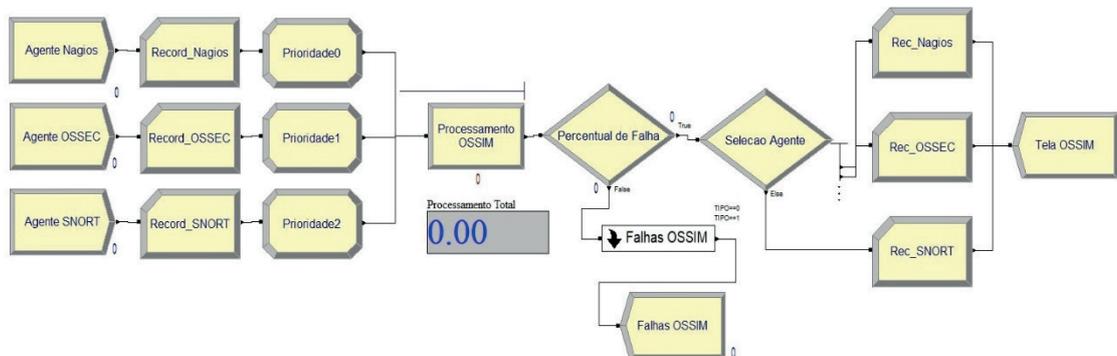


Figura 3 - Modelo Computacional OSSIM. Desenvolvido pelo autor.

Para a criação do modelo computacional OSSIM foi escolhido como fonte de geração dos eventos três ferramentas das cinco destacadas por Santos et al. (2009): Nagios (sua principal função é gerar relatórios de acesso e *status* das máquinas detectando possíveis problemas na mesma antes que eles afetem o sistema), OSSEC (responsável por verificar integridade, analisar e detectar *rootkits*) e o Snort (responsável pela captura de pacotes, análise de tráfego de rede – *Sniffer*).

3.6 Verificação e Validação

São propostas duas formas de se efetuar a validação. A primeira utiliza um modelo analítico conhecido e mostra que seus resultados são similares à simulação e a segunda se baseia em dados colhidos pelas referências bibliográficas.

A comparação com o modelo analítico é servirá como base para avaliar a correção do modelo conforme poder ser vistos os parâmetros da Tabela 1. As equações do modelo de prioridade do tipo HOL para os tempos médios de esperas na fila são as da Equação 1 (JAISWAL, 1961).

$$W_k = \frac{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^k E[S_i^2]}{(1 - \rho_1 - \dots - \rho_{k-1})(1 - \rho_1 - \dots - \rho_k)} \quad (1)$$

PARÂMETRO	NAGIOS	OSSEC	SNORT
Entidades por Chegada	1	1	1
Tempo entre as Chegadas	6s	2s	2s
Prioridade	0	1	2
Duração	1s	0,1s	0,1s

Tabela 1 – Valor dos Parâmetros da Simulação para Efeito de Validação

Os valores de tempo médio de permanência no sistema são $R_k = W_k + E[S_k]$, $\rho_k = \lambda_k \cdot E[S_k]$, $E[S_k]$ é o tempo médio de serviço e $E[S_k^2]$ é seu segundo momento.

AGENTE	Matlab	Arena
NAGIOS	1,24	1,27 ±0,11
OSSEC	0,39	0,37 ±0,04
SNORT	0,41	0,35 ±0,04

Tabela 2 – Tempo no Sistema por Agente: Matlab e Arena

Portanto, os resultados da Tabela 2 mostram que, com 95% de confiança, o modelo de simulação está validado com relação ao modelo analítico.

A verificação e validação do modelo também se baseou no trabalho proposto por Tavares (2015) em que as informações geradas em nossa simulação apresentam similaridades com a do autor.

O modelo utilizado vai de acordo com os objetivos do estudo e as informações geradas são confiáveis, uma vez que todos os procedimentos foram seguidos fidedignamente e seguem as necessidades deste momento. Uma vez verificado e validado, o modelo de simulação poderá ser refinado com outros valores e distribuições que mais refletem a realidade.

Utilizando os valores de parâmetros da simulação conforme Tabela 1 para executar a simulação, conseguimos os dados para tempo de fila por agente e taxa de utilização dos recursos, mostrados nas Tabelas 3 e 4.

AGENTE	TEMPO MÉDIO	TEMPO MÍNIMO	TEMPO MÁXIMO
NAGIOS	1,5583s	1,0000s	12,4426s
OSSEC	0,4883s	0,1000s	9,2149s
SNORT	0,6028s	0,1000s	3,8218s

Tabela 3 – Tempo de Fila por Agente

RECURSO	TAXA DE OCUPAÇÃO
Processamento OSSIM	51,69%

Tabela 4 – Taxa de Utilização

Neste modelo foram gerados 14.379 eventos do Agente Nagios, 43.225 eventos OSSEC e 259.640 Snort. Foram processados 317.250 agentes sendo que 301.345 foram apresentados à Tela do OSSIM, 15.905 foram direcionados como falha, ou seja, falsos positivos que foram processados utilizando assim recursos desnecessários.

Observamos que apesar de uma taxa de ocupação próximo de 52% (Tabela

4) alguns agentes tiveram um tempo máximo muito alto (Tabela 3), e esses atrasos podem ser prejudiciais à segurança de rede.

4 | RESULTADOS

Partindo da análise do modelo da Seção 3.6 onde propomos duas formas de se efetuar a validação, sendo a primeira utilizando o modelo analítico conhecido mostrando que seus resultados são similares à simulação e a segunda se baseia em dados colhidos pelas referências bibliográficas.

Na validação com modelo analítico tivemos um percentual de 95% de confiança, ou seja, o modelo de simulação está validado com relação ao modelo analítico. Houve uma pequena variação (diferença inferior a 95%) para o Agente de menor prioridade (SNORT).

Na validação com o modelo real da literatura em que as informações geradas em nossa simulação apresentaram similaridade e, uma vez verificado e validado, o modelo de simulação poderá ser refinado com outros valores e distribuições que mais refletem a realidade.

A aplicação da simulação neste contexto contribuiu inicialmente para que tivéssemos uma visão geral da solução OSSIM, trata-se de uma simulação de extrema importância para o dimensionamento e/ou planejamento do sistema.

5 | CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral modelar por um modelo computacional o OSSIM, a fim de avaliar e possibilitar melhorias no desempenho deste. Sendo assim, o modelo de simulação foi validado com relação ao modelo analítico conhecido com 95% de confiança e por meio de comparação com o modelo real da literatura, onde foi possível reconhecer que os resultados da aplicação de simulação proposta nesta dissertação se mostram válidos e confiáveis, adequando-se aos estudos de segurança em redes de computadores.

A simulação por eventos discretos se mostrou eficiente e mais apurada. Analisamos a taxa de ocupação dos recursos disponíveis, os gargalos do processo, o tempo de fila, o tempo de permanência no sistema, a quantidade de alertas gerados.

Quando nos deparamos com os resultados da pesquisa notamos que o atraso em agentes baseados em IDS pode ser prejudicial à segurança de rede, visto que podem ocorrer ataques e sequestros de informações sigilosas.

Espera-se que esse artigo possa contribuir para um melhor entendimento no

que se refere à temática e, principalmente, ofereça subsídios para novos estudos na área de segurança de redes.

No entanto, algumas inquietações apareceram ao longo do trabalho como: comportamento do OSSIM para os sistemas embarcados, casos de IoT (Internet das Coisas), carros autônomos com OSSIM, e um maior detalhamento dos estudos de caso. Com os itens em questão, observa-se que ainda há a necessidade de maiores detalhamentos, que visem suprir a carência de referencial teórico sobre estes temas, em especial com exemplos concretos dos resultados obtidos.

Sendo assim, e considerando que o tema é relevante para a área da tecnologia e segurança em redes, propomos pôr fim a realização de novos estudos procurando suprir as carências ora citadas.

REFERÊNCIAS

- ALIENVAULT. ***OSSIM is Trusted by Thousands of Security Professionals in 140 Countries... and Counting.*** 2016. Disponível em: <www.alienvault.com/products/ossim>. Acesso em: 15 fev. 2017.>
- ARANTES, C. da S. C. **Teoria de filas e simulação: Um paralelo entre o modelo analítico e o modelo por simulação para modelos de fila m1m1 e m1m1c.** Pontífica Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2015.
- ARAÚJO, V. H. M. **Análise de uma Implementação Open Source para Gerenciamento e Segurança de Rede.** Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia. Limeira, 2019.
- DONADO, S. A. et al. Mr-spel. **Marco de referencia para la gestión de seguridad de la información del sistema de pagos en línea de universidades oficiales en colombia.** Generación Digital, nº 16, 2011.
- FREITAS FILHO, P. J. d. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena.** 2ª edição. Florianópolis: Visual Books, 2008.
- JAISWAL, N. K. **Preemptive resume priority queue.** Operations Research, v. 9, n. 5, p. 732–742, 1961.
- NETO, E. L. A. **Ambiente de simulação de redes a eventos discretos.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- OLIVEIRA, F. de Fátima de et al. **Análise de teoria das filas: Sistema de filas de um serviço de pronto atendimento.** Anais da engenharia de produção. Unidade Central de Educação. FAEM Faculdade, Chapecó, 2017.
- POLO, D. M. **Análisis, diseño e implementación del esquema de seguridad perimetral para la red de datos de la uisek – ecuador.** Universidad Internacional Sek, Equador, 2008.
- PRADO, D. S. do. **Usando o Arena em Simulação.** 3º vol. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2003.
- RAMÍREZ, J. V. **Simulação por eventos discretos para a otimização de uma clínica de fisioterapia.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, D. et al. **Ferramentas de Gerência de Rede – Uma Abordagem sobre o OSSIM.** Universidade Salvador, Salvador, 2009.

SASAKI, N. K. **Simulação de sistemas de comunicação Óptica baseada em simulação a eventos discretos.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

STALLINGS, W. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados: Teoria e Aplicações Corporativas.** 5ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

TAVARES, L. A. D. N. **Análise de Eventos de Segurança: Baseado no OSSIM.** Universidade do Minho, Portugal, 2015.

METODOLOGIAS ATIVAS COM O USO DE MAQUETES INTEGRADAS AO ENSINO DA DISCIPLINA DE LOGÍSTICA

Data de aceite: 18/03/2020

Reinaldo Toso Júnior

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8479-7832>

LATTES URL: <http://lattes.cnpq.br/7474365492502365>

Estudante de doutorado na Universidad Internacional Iberoamericana - UNINI -MX. Professor na FATEC Indaiatuba Archimedes Lammoglia - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CPS), Indaiatuba - SP, Brasil. E-MAIL: reinaldo.junior@fatec.sp.gov.br

Luis Borges Gouveia

ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-2079-3234>

LATTES URL: <http://lattes.cnpq.br/1749838249499281>

Professor Catedrático da Faculdade de Ciência e Tecnologia - Universidade Fernando Pessoa (UFP), Porto, Portugal. E-MAIL: [<lmbg@ufp.edu.pt>](mailto:lmbg@ufp.edu.pt)

RESUMO: Este relato é sobre o uso de uma metodologia ativa por meio de atividades práticas em uma maquete multimodal preexistente que serve como um instrumento de ensino. Aconteceu no curso superior de tecnologia em gestão empresarial noturno no quarto semestre. A disciplina envolvida foi a de logística e prática envolveu (objetivo) a integração dos conhecimentos de logística e a maquete por meio

do uso de etiquetas QR CODE que pudessem remeter o visitante à maquete a um site onde existe um texto explicativo para cada situação da maquete. Concomitante com esta atividade o aluno também pode inserir a empresa que o mesmo criou no projeto integrador de curso (PIC) na maquete de modo que fosse coerente e verossímil com o contexto. Os objetivos foram atingidos com sucesso de modo que os alunos puderam não só integrar conhecimentos, mas também os aspectos teóricos e práticos.

PALAVRAS-CHAVE: metodologia ativa, ensino da logística, QR CODE, integração, ensino tecnológico.

ACTIVE METHODOLOGIES WITH THE USE OF MODELS INTEGRATED WITH THE TEACHING OF LOGISTICS DISCIPLINE

ABSTRACT: This report is about the use of an active methodology through practical activities in a pre-existing multimodal mockup template that serves as a teaching instrument. It took place in the higher course of technology in night business management in the fourth semester. The discipline involved was logistics and practice involved (objective) the integration of logistics knowledge and modeling through the use of QR CODE labels that could refer the

visitor to the model to a website where there is an explanatory text for each situation of the maquete. Concomitant with this activity the student can also insert the company he created in the course integrator project (PIC) in the template so that it was coherent and credible with the context. The objectives were successfully achieved so that students could not only integrate knowledge, but also the theoretical and practical aspects.

KEYWORDS: active methodology, logistics teaching, QR CODE, integration, technological teaching.

INTRODUÇÃO

O local onde se iniciou este trabalho foi na Fatec Indaiatuba. A Fatec Indaiatuba “Dr Archimedes Lammoglia” , localizada na Rua Dom Pedro I, 65 no bairro Cidade Nova, em Indaiatuba- SP, Brasil, é uma unidade de ensino superior tecnológico do Centro Estadual de Educação Tecnológica Especial “Paula Souza” – CEETEPS, uma autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação (SDECTI) do Governo do Estado de São Paulo, que administra 73 Faculdades de Tecnologia (FATECs) e 223 Escolas Técnicas (ETECs) (CENTRO PAULA SOUZA, 2018).

A Fatec Indaiatuba foi fundada em 1993 e o Centro Paula Souza foi fundado em 1969 com o objetivo de formar mão de obra capacitada para o mercado de trabalho. O nome Paula Souza foi dado para homenagear o engenheiro professor Antônio Francisco de Paula Souza (1843 – 1917) que fundou a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) e sempre defendeu o papel da escola como meio de formação de profissionais (CENTRO PAULA SOUZA, 2018). Os cursos superiores atuais (FATEC INDAIATUBA - DR ARCHIMEDES LAMMOGLIA., 2018) da Fatec Indaiatuba são gestão empresarial, gestão de serviços, comércio exterior, redes de computadores, análise e desenvolvimento de sistemas e logística aeroportuária. Todos com três anos de duração. O curso em que este relato aconteceu é o curso superior de tecnologia em gestão empresarial do turno noturno. A disciplina foi a de logística com quatro horas aula por semana e neste semestre (1º de 2019) foi dividida em dois dias com duas hora-aula por semana.

A carga horária total para vinte semanas letivas é de 80 horas/aula. A prática de aula foi metodologia ativa, tendo o professor como facilitador e o instrumento de mediação foi um laboratório onde há uma maquete multimodal, instrumento de ensino resultado de um projeto de estudos que teve o emprego da maquete para a melhoria do ensino da logística (JÚNIOR, 2014).

O professor contou com a orientação de seu orientador de doutorado para a execução da atividade. O objetivo da atividade foi a melhoria do ensino da logística por meio de atividades semiautônomas com desafio acadêmico proporcionando ao

aluno maior autonomia no processo de aquisição de conhecimento, de modo que seja capaz de identificar, relacionar e planejar o que vai fazer e neste processo a busca de conhecimento (pesquisa) em vista de que nem todas as matérias ou textos para subsidiar o que se faz é dado antecipadamente, estes vão surgindo.

UMA MAQUETE COMO UM INSTRUMENTO.

No processo de ensino verifica-se por meio dos estudos de Vygotsky (1991) que o processo de assimilação se dá por meio de signos, como já foi abordado anteriormente apesar de signos e instrumentos serem distintos, estes podem ser usados do mesmo modo em processos de aprendizagem. Um dos caminhos possíveis é o uso de maquetes como instrumentos de ensino, este não é um caminho desconhecido, a tese de doutorado de Francischett (FRANCISCHETT, 2001) a autora comprova a viabilidade deste instrumento no ensino da Geografia e utiliza não só Vygotsky, usa também o trabalho de Pierce para explicar que o emprego de signos no ensino utiliza a triádica = relação/relatividade e a intermediação. A Semiótica é, necessariamente, triádica: quando a relação entra na experiência.

Como já foi descrito, a maquete pode ser um instrumento para o ensino, e se tratando de maquetes, ela pode conter ícones, como signos substituídos ou um conjunto de signos e até mesmo ela ser um signo, embora seja apresentada como um modelo, uma representação em escala, mesmo que ainda como um esboço de um projeto, por isso tradicionalmente esteve ligada a arquitetura e a engenharia civil, pode ser usada em outras áreas, como no trabalho de Bergantin Brasil (BERGANTIN, 2013) que usa maquetes táteis para o ensino da química. Portanto instrumento de ensino mediado pelo professor.

Isto vai de encontro aos estudos de Vygotsky (VYGOTSKY, 1991) onde este afirma que atividades sociais, a relação com o meio e o ambiente moldem a formação do indivíduo. O emprego de modelos representativos de uma ideia de construção vem desde a Antiguidade (SALMASO e VIZIOLI, 2013), é uma espécie de boneco de uma obra, era o meio que existia que mais se aproximava dos modelos virtuais de simulação por meios digitais (SEEL, 2017).

Antes do desenho auxiliado por computador eram as maquetes que funcionavam como modelo de estudo ou de apresentação das ideias, tanto de construções imóveis como de embarcações. Elas foram o principal meio de modelagem para análise não só de aspectos arquitetônicos ou de comportamento como para ilustrar ou exemplificar processos de execução ainda em fase de projeto.

Até último quarto do século XX foram o principal meio de se modelar e representar até que os computadores adquirissem uma capacidade de processamento suficiente para conseguir reproduzir de modo virtual visões e aspectos de comportamentos

que antes só se conseguiam com maquetes (CREATIVE MECHANISMS STAFF, 2019).

É importante salientar que estas maquetes possuíam muitas limitações quanto as representações em virtude da miniaturização, dos materiais de construção e da dificuldade se representar aspectos como carga ou peso estrutural de fato. Com o tempo as maquetes, além do uso nas engenharias e na arquitetura, também passaram para outras áreas, a miniaturização e imitação de elementos e peças em tamanho real despertam o lúdico, entre as mais populares tem o ferreomodelismo, o nautimodelismo, o aeromodelismo e automodelismo. Estes modelos, em todos os seus modos, não só são um hobby, mas um interessante instrumento educacional, um dos mais interessantes é o Lancashire & Yorkshire Railway School of Signalling (BROOK e MUNTHE, 2009) é um modelo ferroviário em escala reduzida construído em 1912 para o ensino de sinalização ferroviária, possui o registro 1995-7856 do Grupo de Museus de Ciência do Reino Unido e faz parte da coleção permanente (THE SCIENCE MUSEUM GROUP, 2019).

Neste processo do mundo digital surgem as maquetes virtuais e o processo de miniaturização também passa pela impressão em impressoras 3D fazendo que o objeto virtual possa ser real e assim os projetos assistidos e auxiliados por computador não só proporcionam uma maior dinâmica na aplicação da simulação como representações virtuais com modelos matemáticos complexos que simulam situações limite ou exploram falhas no projeto, tornando a fabricação de protótipos não só mais rápida e econômica como mais confiáveis deste o início por antever as dificuldades técnicas de realização (LIROLA, CASTAÑEDA, *et al.*, 2017).

Os simuladores conseguem criar e operar virtualmente sistemas de produção muito complexos e estes simuladores quando adaptados ao jogo criam ambientes virtuais que simulam contextos históricos, comerciais, militares, explorando com grande complexidade aspectos estratégicos e assim criam e reproduzem mundos virtuais baseados em aspectos verossímeis quando fundamentados tecnicamente (HIMMA e TAVANI, 2008).

O engajamento paratélico-télico nestas situações é muito grande dado a fascinação que exercem, como foi comentado em passagem anterior, são os adultos os maiores compradores de jogos eletrônicos (DETERDING, 2013). Entretanto mesmo com o avanço do virtual, do digital, as maquetes encontram seu espaço dentro da educação, como algo plástico, palpável, principalmente se conta com o planejamento e a construção pelos alunos.

Explorar esta parte palpável do processo, modelando com as mãos, desenhando, traçando, medindo, cortando e colando proporcionam um sentimento de realização, de construção. As maquetes podem ser feitas de inúmeros materiais facilmente encontrados no cotidiano das pessoas, não são necessários apenas

materiais técnicos do universo das maquetes profissionais se os objetivos forem didáticos e lúdicos para o engajamento e o aprendizado (JÚNIOR, 2018).

METODOLOGIAS ATIVAS

No ensino de adolescentes e adultos as metodologias tradicionais, que foram desenvolvidas e aplicadas ao longo do tempo, onde o aluno assume um papel passivo e todo o desenrolar da aula é focada no professor ou no assunto que se aborda não tem mais surtido tanto efeito com relação as gerações anteriores. Embora trate-se da alfabetização de jovens e adultos o trabalho de Faoto e Dias (2014) tem em suas reflexões o cerne de se ensinar para os adultos:

Já na contemporaneidade os processos de escolarização que desejem e oportunizem a emancipação exigem interdisciplinaridade, onde o educador consiga ver o todo, não pela simples somatória das partes que o compõem, mas pela percepção de que se deve permitir que o pensamento e as aprendizagens ocorram com base no diálogo entre as diversas áreas do saber. (FAOTO e DIAS, 2014, p. 3999)

Fatores sociais e tecnológicos têm alterado o comportamento e as expectativas dos estudantes, principalmente entre os jovens adultos. Por isso metodologias ativas de aprendizagem onde o aluno é colocado em uma posição ativa vem sendo estudadas. As metodologias ativas são diversas, mas possuem esta principal característica: de colocar o aluno como agente de seu próprio aprendizado (ROCHA e LEMOS, 2014).

Estes aspectos sociais e tecnológicos já foram explorados anteriormente e inclusive foram dadas algumas pistas ou caminhos para estas atividades ativas aplicadas no ensino. As mais comuns são aula invertida, jogos, método dos problemas, método dos projetos, ensino híbrido, estudos de caso e método de caso e atividades em grupo.

Existem muitos caminhos para se explorar as metodologias ativas (COMMITTEE ON DEVELOPING A FRAMEWORK FOR AN INTERNATIONAL FACULTY DEVELOPMENT PROJECT ON EDUCATION ABOUT RESEARCH IN THE LIFE SCIENCES WITH DUAL USE POTENTIAL, 2013, p. 29) e não se pretende aqui esgotar o assunto, pretende-se explicar aqui dois conceitos que se justificam por aspectos relacionados neste trabalho e na sua condução: Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos. De acordo com Sankey e Hunt (2003) as metodologias ativas se justificam pelos seguintes aspectos:

Busca do conhecimento com as tecnologias; Estímulo da curiosidade; Ponto de dúvida – o desafio acadêmico; Processo de facilitação pelo professor; Preparo e planejamento do professor, dos alunos e dos recursos e Retorno sobre o processo para os alunos.

Para que isso seja possível, uma mudança de postura ou de trabalho, colocando o aluno como ponto central e ator na busca de seu conhecimento exige um projeto educacional e este projeto educacional pode confundir-se com o projeto do aprendizado. Portanto é importante entender como estas metodologias se entrelaçam. De acordo com Davis e Wilcock (2004, p. 51) o estudo de caso ou método do caso (Sharma, 2006) é uma forma popular e tem um papel muito importante no desenvolvimento de habilidades e competências. Entretanto Sharma (2006) explica que estudo de caso é usado no ensino podendo ter ou não alguma prática envolvida e método do caso refere-se aos casos da vida real, portanto entende-se que casos modificados pelo professor visando determinados aspectos são estudo de caso. Segundo o mesmo autor o estudo de caso foi criado em 1880 em Havard (SHARMA, 2006, p. 51) na Escola de Direito por Christopher Langdell. Depois o método foi se estendendo para outras áreas da educação com destaque na área da saúde/medicina, além claro da própria área do direito.

Pela leitura dos autores (Davis e Wilcock, 2004 e Sharma, 2006) percebe-se que é um método muito bem documentado, pois enquanto método ele não se aplica quando o problema é identificado logo no início, (ou dado logo no início). Davies e Wilcock (2004, p. 51) consideram o estudo de caso uma atividade centrada no aluno.

Neste método do caso existem múltiplas visões ou abordagens para o problema, fato de que os estudantes aprendem de modo mais efetivo quando estes são envolvidos no caso, envolvidos em processos de aprendizado para poderem abordar o caso por múltiplos caminhos ou linhas de abordagem, o que também pode ser encontrado em Hiller (2002, p. 208) quando ela explica que quanto mais detalhes o caso possuir mais os estudantes podem se desenvolver e aprender e Sharma explica que a chave do sucesso para o método do caso é a escolha da situação-problema certa (SHARMA, 2006, p. 195).

Um importante detalhe é sobre a diferenciação do estudo de caso ou método do aprendizado baseado em problema (*problem-based learning* – PBL), pois o PBL encoraja o aluno em identificar seus próprios objetivos de aprendizado e o estudo de caso (DAVIS e WILCOCK, 2004, p. 51) que tem parâmetros mais, elaborados e delineado no caso que é apresentado de modo a incluir princípios científicos e conteúdos programáticos específicos que o professor deseja trabalhar para desenvolver o aprendizado dentro da ementa ou linha de pesquisa. Cabe aqui explicar a diferença do aprendizado baseado em problema (*problem-based learning* - PBL) do aprendizado baseado em projeto (*project-based learning* - PjBL), no aprendizado baseado em projeto há normalmente algo que precisa ser feito ou elaborado (UDEN, 2006, p. 38-39), pode ser um produto (FARENGA, 2005, p. 189), artefato, um processo. E como já foi dito no aprendizado baseado em problema toda

o foco é no problema. O aprendizado baseado em projeto aproxima-se do estudo de caso (DAVIS e WILCOCK, 2004, p. 51). O aprendizado baseado em projetos resulta em maior engajamento dos participantes e propicia mais experiência e neste tipo de aprendizado o pensamento crítico e a cooperação são mais desenvolvidos (KING, 2017).

Estas formas de metodologias ativas agora começam a se entrelaçar com as TICs formando novos arranjos como o *blended learning* e também formando o que conceitua como sala de aula invertida (*flipped classroom*) e são metodologias ou processos ainda em transformação (REIDSEMA, KAVANAGH, *et al.*, 2017, p. 6-10). O trabalho de Trevelin, Pereira e Neto (2013) apresentam um interessante estudo de caso com sala de aula invertida com duração de dois anos e envolveu 148 alunos, neste trabalho utilizando metodologias ativas conseguiram reduzir as taxas de reprovação em comparação com metodologias tradicionais.

Pelos dados apresentados, pode-se observar que houve uma melhoria quantitativa dos resultados porque o número de alunos reprovados diminuiu e também houve uma melhoria qualitativa porque a grande maioria dos alunos, ou seja, 90% deles afirmaram através de questionário ter preferência pela nova metodologia aplicada. (TREVELIN, PEREIRA e NETO, 2013, p. 12)

Os autores (op. Cit.) tomaram a precaução de mencionar que outras variáveis devem ser consideradas na análise destes resultados. O que vai de encontro a outro trabalho, com aplicação do aprendizado baseado em projetos, neste os autores Santin e Ahlert (2018) destacam que o tempo dedicado aos estudos e a priorização ou não deste tempo pode afetar o rendimento, neste trabalho 90% dos alunos trabalhavam.

No trabalho de Piva Jr. E Cortelazzo (2019) os autores relatam que utilizaram em 20% das aulas (os tópicos mais difíceis) da disciplina de Fundamentos de TI a metodologia de sala de aula invertida e os resultados foram muito interessantes: “Os resultados indicam uma melhoria significativa na aprendizagem, superior a 65%, e uma melhor aprendizagem global por parte dos estudantes, expressa pela redução do desvio padrão de suas médias” (JR. e CORTELAZZO, 2019, p. 34). Outro trabalho interessante sobre metodologias ativas é o de Freeman (FREEMAN e ET AL., 2014 a) que analisou 225 estudos e identificou que a metodologias ativas nestes estudos foram 1,5 vezes mais eficientes do que as metodologias tradicionais. Entretanto os autores também tomaram precaução no que tange aos resultados sobre a universalização dos resultados por causa da heterogeneidade.

Mesmo assim o trabalho de Freeman et al. (op. Cit.) recebeu críticas com relação ao que determinaram como metodologias passivas, pois utilizaram o termo *lectures* – palestras, que neste termo significa exposição oral ou aula expositiva, entre outras questões a crítica foi de que não ocorreu uma forma de distinção ou

classificar estas aulas ou métodos expositivos (HORA, 2014), o que necessitou uma explicação dos autores (FREEMAN e ET AL., 2014 b) de que a análise não fez distinção de metodologias puramente expositivas e de outras formas combinadas, o que poderia elevar mais ainda a eficiência das metodologias ativas daquelas puramente expositivas. Isto serve para demonstrar o quanto é difícil determinar por meios quantitativos processos tão complexos que envolvem o aprendizado e suas metodologias. Entretanto não se pode negar que tempo e perseverança em estratégias de ensino de maneira saudável e consistente melhoram o ensino.

METODOLOGIA ATIVA UTILIZADA E SUA JUSTIFICATIVA:

A metodologia utilizada foi a sala de aula invertida por meio de um instrumento de mediação, que é uma maquete já pronta e que representa uma cadeia de suprimentos com todos os modais e demais atores na cadeia de suprimentos incluindo-se uma cidade com abordagem para a mobilidade urbana. Os alunos do curso de gestão empresarial possuem projetos de integração de curso (PIC), que é elaborado em grupo, e no quarto semestre devem desenvolver o negócio (produto, comércio ou serviço) da empresa já criada no terceiro semestre. Este projeto continuado a cada semestre envolve as disciplinas do semestre de modo que se integram a medida que o trabalho do aluno avança. Para esta realização isso é organizado em grupos em torno de seis alunos, podendo variar para mais ou para menos de modo que se ajuste a realidade de cada semestre (FATEC INDAIATUBA - DR ARCHIMEDES LAMMOGLIA, 2017)

Paralelo a este projeto integrador de curso na disciplina de logística foi oferecida a oportunidade aos alunos de integrarem o projeto integrador de curso na maquete (instrumento de mediação supracitado) ou a realização de outra atividade proposta pelo professor na maquete, podendo os alunos utilizarem o próprio grupo do PIC ou outra forma de organização. Quando a opção do aluno foi usar o que já vinha desenvolvendo no PIC a prática é a inclusão do negócio, comércio ou serviço dentro da estrutura representativa da maquete, por exemplo a instalação de um comércio na cidade da maquete e este comércio deve ser tanto representativo para o PIC como para o contexto da maquete (coerência e verossimilhança).

Já a atividade proposta pelo professor foi a identificação de partes, peças, situações, cenários e/ou instalações na maquete relativos a logística e a cadeia de suprimentos. Para ambas as opções se deve também elaborar um texto explicativo, a gravação deste texto no blog da maquete e a geração de um QR CODE (PRASS, 2011) para ser fixado próximo ao item representativo que o texto descreve/explica. Desde modo por meio de um aplicativo que pode ser baixado da rede global de

computadores é possível ler o QR CODE e este irá remeter diretamente ao texto já gravado no blog que explica ou descreve aquele detalhe ou aspecto da maquete. O que justificou ambas propostas é o uso do lúdico (maquete) como elemento de estímulo aos jovens adultos e ao mesmo tempo o desafio acadêmico que a proposta representa e ao mesmo tempo não se distanciando do conteúdo das aulas na disciplina de logística e a integração da mesma dentro do contexto do projeto integrador de curso, que já contém aspectos da disciplina, mas também faz a extrapolação para outros aspectos da logística e da cadeia de suprimentos.

Outra vertente é a conexão das atividades com mídias sociais, no caso um blog, <https://fatecid.wordpress.com/>, o uso de software, no caso um gerador de QR CODE e os primeiros passos na direção da internet das coisas, *internet of things* – IOT (BEHMANN e WU, 2015). Isto envolve tanto a necessidade de pesquisa para a elaboração de textos como atividades práticas, imprimir as placas, colar, fixar e várias decisões que envolvem coordenação e planejamento das atividades por parte dos alunos.

Um aspecto interessante é a superação do paradoxo do mundo virtual (digital) e do mundo físico, o desafio (ABRANTES e GOUVEIA, 2011), com processos de corte, colagem, pintura, portanto muito manuais e ao mesmo tempo com o desafio acadêmico de se representar em modelos, no caso maquete, a verossimilhança e a coerência com os conceitos trabalhados no acadêmico sem deixar de lado o ciberespaço, seja pelo simples uso de uma mídia digital, mas com o uso de uma espécie de ícone, um signo que funciona quase que como um portal, no caso o QR CODE.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

O Projeto Integrador de Curso já tem um peso total de 20% na nota global do aluno, já harmonizado com todos os professores e dentro de sua competência e com regras, quando o aluno faz a opção pela atividade adicional com a maquete, tanto na opção de integrar o PIC, a maquete ou a atividade proposta pelo professor na maquete. Há um acréscimo de até 2 pontos dentro da nota da avaliação tradicional da disciplina de logística. Como é opcional é feita a divisão de quem optou e por quem não optou.

Desde modo a avaliação individual tradicional pode ter um peso maior (quem não optou = 10) ou menor (quem optou = 8 +2 de atividade). Ficando assim: P1 – trabalho apresentação da logística do PIC, P2 – Prova tradicional e P3 – PIC, cuja fórmula é: $((P1*0,4)+(P2*0,6))*0,8+(P3*0,2)$. Com opção pela complementação o cálculo é feito dentro da nota da P3 com a anotação na própria avaliação para

controle do aluno de modo a não mudar a fórmula no SIGA – Sistema Integrado de Gestão Acadêmica.

Caso o aluno ficasse em atividade no laboratório fora do seu horário regular de aula também houve a emissão de certificado referente as atividades extraclasse que é um relatório de Atividade Autônoma Complementar - ACC. Os critérios da atividade são: Cooperação, assertividade, verossimilhança e coerência, de modo que se abrigue 0,5 pontos em cada uma das 4 áreas. Foi solicitado aos participantes que respondessem um pequeno questionário sobre a atividade e no tocante as perguntas estas se concentraram com relação a atividade, o que mais gostaram, o que menos gostaram, dificuldades e sugestões para a melhoria.

RESULTADOS

Com relação aos alunos participantes verificou-se que ocorreu um elevado engajamento e isto se deu pela frequência maior, pois havia um propósito, conseguiram negociar seu próprio tempo, mesmo quem trabalhava conseguiu alguns minutos a mais na faculdade na pré-aula. Com relação a nota estes atingiram os 2 pontos muito facilmente, tanto em vista de que o professor como facilitador deu dicas e também fez a avaliação do processo e dos resultados. Em comparação com outras turmas e grupos que não realizaram a atividade nas médias, sem a inclusão de pontos adicionais, ocorreu um aumento de 19% representando 1 ponto à mais na nota: média grupo que participou = 9,09 e a média do grupo que não participou = 7,57 . Entretanto há fatores intrínsecos e extrínsecos entre as turmas e os grupos que não permitem universalizar estes resultados.

Outra questão foi a liberdade, se o grupo de PIC do aluno não desejasse fazer a atividade o aluno individualmente poderia fazer a atividade na maquete e/ ou se juntar a outro grupo, o e/ou é pelo fato de ocorreram atividades paralelas e que geraram conhecimentos transversais (elétrica, eletrônica, medidas, cálculos, soluções mecânicas diversas, etc.) não pleiteadas ou no domínio da ementa da disciplina.

Com relação a cooperação esta pôde ser observada por meio da organização dos trabalhos, eles dividiram as tarefas e como é em uma maquete deviam reunir as partes ou integrar os afazeres pois existiu tanto necessidade de coerência como de verossimilhança. A observação direta do professor, também em atividade, permitiu ouvir as conversas entre o grupo, intergrupos e que são: quando e como combinam o que vão fazer, a seleção de materiais e ferramentas e a maneira de se fazer.

Já na disciplina de logística a exposição dos alunos ao ambiente da maquete, que é bastante complexo, permitiu que fizessem ligações e interações dos próprios textos que elaboraram com outros textos de anos anteriores e com os elementos

representativos na maquete. A efetividade, cumprimento das tarefas bem como os aspectos de cooperação, assertividade, verossimilhança e coerência foram totalmente cumpridos pelos alunos.

O uso do QR CODE para gerar um link em um blog com explicações sobre o que o QR CODE indica pode parecer pouco com relação a internet das coisas (*Internet of Things* – IOT) entretanto é uma interessante relação entre uma atividade manual e uma digital, havendo também o texto e ainda se deve considerar que o blog é acessado por meio do smartphone (telefone celular inteligente) ou outra tecnologia de mídia móvel. As respostas dadas pelos alunos e suas impressões sobre a execução das tarefas foram em unanimidade alinhadas com os resultados e com as impressões, com relação as dificuldades apontadas por eles foram expostas na parte seguinte. Com relação as dificuldades a maior dificuldade foi que não foi possível abranger a sala toda, de um total de 39 alunos 18 concordaram em fazer a atividade. Em suas alegações ocorreram falta de tempo e/ou que já havia muitas atividades (como o PIC), entretanto, conversando com os que aceitaram é que estes faziam uma ideia muito abstrata do que seria executado, desde modo, a classe como um todo deveria ser inserida no contexto desde o início. Os alunos apontaram como maiores dificuldades: falta de tempo para a execução das tarefas, mais espaço para as execuções das atividades manuais além da necessidade de maior organização dos materiais e ferramentas.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o objetivo da atividade foi atingido com sucesso em vista dos resultados obtidos, da percepção do professor e das impressões colhidas dos alunos tanto conversando com estes como por meio do questionário. O uso da maquete como instrumento mediado pelo professor foi uma interessante e efetiva metodologia ativa e proporcionou uma oportunidade no ensino da logística utilizando-se de elementos lúdicos e objetivos muito bem definidos e claros, a conjunção de textos elaborados pelos alunos e a identificação de partes e situações na maquete ou a inserção de uma maquete de um projeto integrador de curso trouxeram o elemento de desafio acadêmico necessário.

Das dificuldades apontadas, que não impedem o prosseguimento desta prática cabe ao professor inserir na aula de logística a integração da maquete ao PIC dos alunos, dando indicações do que pode ser feito e ao mesmo tempo explorar a criatividade dos alunos. As questões de espaço poderão ser resolvidas com pranchas fixadas sobre os encostos das carteiras em sala de aula para as atividades de pré-montagem para montar, bem como incluir a arrumação da sala e

a organização dos objetivos, ações estas que podem ser feitas no transcorrer das aulas, unindo prática com conteúdo.

Já o emprego do digital trouxe uma dinâmica interessante, o QR CODE agora é usado para interagir conhecimentos sobre logística dentro da maquete com aparelhos dos próprios alunos, unindo assim as mídias com algo mais tradicional, que é a própria maquete.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, S. L.; GOUVEIA, L. B. **O m-learning no contexto do Ensino Superior: uma proposta para a sua avaliação em ambientes colaborativos**. Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Fernando Pessoa. Porto, p. 506. 2011.

BEHMANN, F.; WU, K. **Collaborative Internet of Things (C-IoT): for Future Smart Connected Life and Business**. Chichester: John Wiley & Sons, 2015. 304 p. ISBN 9781118913727. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=LzIPCAAQBAJ&pg=PA260&dq=iot&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjC0arkr4PkAhWBFbkGHbJGDNQ6AEITDAF#v=onepage&q=iot&f=false>>. Acesso em: 14 Agosto 2019.

BERGANTIN, R. B. A importância da mediação e dos signos no ensino de Química para aluno com necessidades educacionais relacionadas à visão. **Cadernos PDE. OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE. NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE.**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 33, 2013. ISSN ISBN 978-85-8015-075-9. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_qui_pdp_rogerio_bergantin_brasil.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019. Escola de Implementação do Projeto e sua localização: Colégio Estadual Dr. José Gerardo Braga – Ensino Fundamental e Médio, Av. Dezenove de Dezembro nº8, Zona 6 CEP: 87015-610 - Maringá – Paraná. Fone/Fax: (44)3224-2121.

BROOK, B.; MUNTHE, P. R. **The NRM Lancashire & Yorkshire Railway School of Signalling**. IET History of Technology Network 36th Annual Weekend Meeting. Mulhouse, France: Institution of Engineering and Technology. 2009. p. 6.

CENTRO PAULA SOUZA. Perfil e Histórico. **CENTRO PAULA SOUZA**, 31 dez. 2018. Disponível em: <<http://www.portal.cps.sp.gov.br/quem-somos/perfil-historico/>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

COMMITTEE ON DEVELOPING A FRAMEWORK FOR AN INTERNATIONAL FACULTY DEVELOPMENT PROJECT ON EDUCATION ABOUT RESEARCH IN THE LIFE SCIENCES WITH DUAL USE POTENTIAL. **Developing Capacities for Teaching Responsible Science in the MENA Region: Refashioning Scientific Dialogue**. reimpressão. ed. Washington: National Academies Press, 2013. 131 p. ISBN 9780309286404. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=AmRpAgAAQBAJ&pg=PA29&dq=active+methodology+teaching&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjhsKnA7s3iAhWmK7kGHT9KAjgQ6AEIVTAG#v=onepage&q=active%20methodology%20teaching&f=false>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

CREATIVE MECHANISMS STAFF. The History of Design, Model Making and CAD. **Creative Mechanisms Blog**, 04 mar. 2019. Disponível em: <<https://www.creativemechanisms.com/blog/the-history-of-design-model-making-and-cad>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

DAVIS, C.; WILCOCK, E. What are case studies? In: BAILLIE, C.; MOORE, I. **Effective Learning and Teaching in Engineering**. Abingdon: Routledge, 2004. p. 51-71. ISBN 9781134312092. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=SuB-AgAAQBAJ&pg=PA51&dq=difference+between+project+and+problem+based+learning&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwj33cTU9M3iAhWGylkKHVaGDY YQ6AEIRjAE#v=onepage&q=difference%20between%20project%20and%20problem%20based%20learning&f=>>>. Acesso em: 02 junho 2019.

DETERDING, S. **Modes of Play: A Frame Analytic Account of Video Game Play**. Universität Hamburg. Hamburg, p. 464. 2013. Dissertação zur Erlangung des Grades des Doktors der Philosophie an der Fakultät Geisteswissenschaften der Universität Hamburg im Promotionsfach Medienwissenschaft.

FAOTO, D. G. R.; DIAS, P. L. V. A proposta curricular na Educação de Jovens e Adultos: uma ferramenta inclusiva para a Educação do Popular. In: LOPES, A., et al. **Trabalho Docente e Formação: Políticas, Práticas e Investigação: pontes para a mudança**. Rio de Janeiro: Rede Nacional de Ciência para a Educação, v. 3, 2014. p. 3994-4005. ISBN 978-989-8471-13-0. Disponível em: <https://www.fpce.up.pt/ciie/sites/default/files/TrabalhoDocenteEFormacao_Vol_III.pdf>. Acesso em: 3 junho 2019.

FARENGA, S. J. **Encyclopedia of Education and Human Development**: Gale virtual reference library. Londres: M.E. Sharpe, 2005. 1014 p. ISBN 9780765621085. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=d6r3r6x6E2kC&pg=PA189&dq=difference+project-based+learning+problem-based+learning&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiv9i92d_iAhVGHrkGHUR2Ag4Q6AEIMDAB#v=onepage&q=difference%20project-based%20learning%20problem-based%20learning>. Acesso em: 10 Junho 2019.

FATEC INDAIATUBA - DR ARCHIMEDES LAMMOGLIA. Manual do projeto integrador de conteúdo, Indaiatuba, p. 18, Janeiro 2017. Disponível em: <http://www.fatecid.com.br/site/wp-content/uploads/downloads/cursos/ge/MANUAL_PI_13022017.pdf>. Acesso em: 14 Agosto 2019.

FATEC INDAIATUBA - DR ARCHIMEDES LAMMOGLIA. Cursos. **Fatec Indaiatuba - Dr Archimedes Lammoglia.**, 31 dez. 2018. Disponível em: <<http://www.fatecid.com.br/site/>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

FRANCISCHETT, M. N. **A CARTOGRAFIA NO ENSINO DE GEOGRAFIA. A APRENDIZAGEM MEDIADA**. Universidade do Estado de São Paulo - UNESP. Presidente Prudente, p. 291. 2001.

FREEMAN, S.; ET AL. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences - PNA**, San Francisco, 111, n. 3024, 15 Abril 2014 a. 8. Disponível em: <https://web.stanford.edu/group/design_education/wikiupload/1/1c/Active.pdf>. Acesso em: 16 junho 2019. FreePubMed: 25024170.

FREEMAN, S.; ET AL. Reply to Hora: Meta-analytic techniques are designed to accommodate variation in implementation. **Proceeding of the National Academy of Sciences - PNAS**, Washington, DC, 111, n. 3025, 29 julho 2014 b. 1. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/111/30/E3025>>. Acesso em: 16 junho 2019. PubMed: 25215374.

HILLIER, Y. **Reflective Teaching in Further and Adult Education**. 3. ed. Londres: Bloomsbury Publishing, 2002. 208 p. ISBN 9781441155252. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=iCodCgAAQBAJ&pg=PA208&dq=case+study+application+in+adults+education&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwi5zauRn87iAhXG1VkkHaFvCO0Q6AEIKDAA#v=onepage&q=case%20study%20application%20in%20adults%20education&f=false>>. Acesso em: 02 junho 2019.

HIMMA, K. E.; TAVANI, H. T. **Virtual Reality and Computer Simulation**. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., , 2008. 706 p. ISBN ISBN 978-0-471-79959-7. Disponível em: <https://ethicsandtechnology.eu/wp-content/uploads/downloadable-content/Brey_2008_VR-CS.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019.

HORA, M. T. Limitations in experimental design mean that the jury is still out on lecturing. **Proceedings of the National Academy of Sciences - PNA.**, Washington, DC, 111, n. 3024, 24 Julho 2014. 1. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/111/30/E3024>>. Acesso em: 16 junho 2019. 25024170.

JR., D. P.; CORTELAZZO, A. L. Uso da Metodologia Flipped Classroom para a Melhoria do Desempenho de Estudantes Na Disciplina De Fundamentos De TI. In: ORGS.), S. P. D. S. (A. **METODOLOGIAS ATIVAS: Relatos de Experiências do Centro Paula Souza**. 1. ed. Jundiaí: Edições Brasil e Editora Fibra, 2019. Cap. 4, p. 190. ISBN 9788565364874. Disponível em: <<http://forum>>.

cpscetec.com.br/livros/1557973760.pdf>. Acesso em: 11 Junho 2019.

JÚNIOR, R. T. A maquete do LOGISLAB voltou., Indaiatuba, p. 1, 22 Junho 2014. Disponível em: <<https://fatecid.wordpress.com/2014/06/22/a-maquete-do-logislab-voltou/>>. Acesso em: 14 Agosto 2019.

JÚNIOR, R. T. APLICAÇÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS NO ENSINO TECNOLÓGICO DE LOGÍSTICA NA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE INDAIATUBA: PROJETO LOGISLAB. In: GUERRA, O. U. **Os Processos Educativos como Pilares Decisivos da Qualidade na Formação Profissional**. 1. ed. São Leopoldo: Karywa, 2018. p. 120. ISBN ISBN: 978-85-68730-27-0. Disponível em: <<https://encontro-educacao.funiber.org.br/wp-content/uploads/2018/01/os-processos-educativos-como-pilares-da-qualidade-formacao-profissional-2017.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

KING, K. P. **Technology and Innovation in Adult Learning**. São Francisco: John Wiley & Sons, 2017. 304 p. ISBN 9781119051015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=oC0bDgAAQBAJ&pg=PT198&dq=difference+project-based+learning+problem-based+learning&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwivr9i92d_iAhVGHrkGHUR2Ag4Q6AEIQDAD#v=onepage&q=difference%20project-based%20learning%20problem-based%20learning>. Acesso em: 10 Junho 2019.

LIROLA, J. M. et al. A review on experimental research using scale models for buildings: Application and methodologies. **Journal Energy and Buildings**, Amesterdã, n. 142, 03 março 2017. 72–110. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/148687665.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

MOALLEM, M.; HUNG, W.; DABBAGH, N. **The Wiley Handbook of Problem-Based Learning**. Pondicherry: John Wiley & Sons, 2019. 752 p. ISBN 9781119173229. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=N_-FDwAAQBAJ&pg=PA90&dq=difference+project-based+learning+and+study+case&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiF_7CW4d_iAhUGDrkGHd5HD4YQ6AEINzAC#v=onepage&q=difference%20project-based%20learning%20and%20study%20case&f=false>. Acesso em: 10 Junho 2019.

PRASS, R. Entenda o que são os ‘QR Codes’, códigos lidos pelos celulares. **G1**, 10 Maio 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2011/05/entenda-o-que-sao-os-qr-codes-codigos-lidos-pelos-celulares.html>>. Acesso em: 14 Agosto 2019.

REIDSEMA, C. et al. **The Flipped Classroom: Practice and Practices in Higher Education**. Singapura: Springer, 2017. 307 p. ISBN 9789811034138. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=CqU7DgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=flipped+classroom&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwj-hsqBkODiAhV8IbkGHVBhDvcQ6AEIKDAA#v=onepage&q=flipped%20classroom&f=false>>. Acesso em: 10 Junho 2019.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. D. M. **METODOLOGIAS ATIVAS: DO QUE ESTAMOS FALANDO? BASE CONCEITUAL E RELATO DE PESQUISA EM ANDAMENTO**. IX SIMPED –Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação: Transculturalidade e Transdisciplinaridade: diálogos e desafios. Resende: Associação Educacional Dom Bosco – AEDB. 2014. https://www.researchgate.net/publication/265291831_METODOLOGIAS_ATIVAS_DO_QUE_ESTAMOS_FALANDO_BASE_CONCEITUAL_E_RELATO_DE_PESQUISA_EM_ANDAMENTO.

SALMASO, J.; VIZIOLI, S. H. T. **O uso do modelo físico e digital nos processos de projeto da arquitetura contemporânea**. Seminário Internacional “Representar Brasil 2013” As representações na Arquitetura, Urbanismo e Design. São Paulo: Universidade de São Paulo. Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI. 2013. p. 15. <http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/43983>.

SANTIN, G. C.; AHLERT, E. M. **Aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em projetos em curso de educação profissional. Artigo (Especialização)**. Universidade do Vale do Taquari - Univates. Lajeado, p. 20. 2018. (<http://hdl.handle.net/10737/2208>). Universidade do Vale do Taquari - Univates.

SEEL, N. Model-based learning: a synthesis of theory and research. **Educational Technology Research and Development** 6, Springer Verlag, v. 65, n. 4, p. 931-966, Janeiro 2017.

ISSN ISSN 1042-1629. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Norbert_Seel/publication/312317058_Model-based_learning_a_synthesis_of_theory_and_research/links/59b536d5aca2728472db78d7/Model-based-learning-a-synthesis-of-theory-and-research.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 04 mar. 2019.

SHARMA, P. L. **Adult Learning Methods(22)**. 1. ed. Nova Delhi: Sarup & Sons, 2006. 250 p. ISBN 9788176256988. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=hhZlAywdX8oC&pg=PA193&dq=case+study+application+in+adults+education&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiOs96vpM7iAhUDq1kKHZwLBng4ChDoAQhSMAU#v=onepage&q=case%20study%20application%20in%20adults%20education&f=false>>. Acesso em: 03 junho 2019.

SILVEIRA, L. F. B. D. CHARLES SANDERS PEIRCE: CIÊNCIA ENQ UANTO SEMIÓTICA*. **Trans/Form/Ação**, Marília, n. 12, p. 71-84, 1989. ISSN ISSN 0101-3173. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/trans/v12/v12a06.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2019. Vversão aperfeiçoada da comunicação apresentada no simpósio sobre Filosofia e Sabedoria, presidido pela professora Maria Silvia de Carvalho Franco e realizado durante a 40' Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

THE SCIENCE MUSEUM GROUP. Model, railway layout, Lancashire & Yorkshire Railway Signalling School. **THE SCIENCE MUSEUM GROUP**, 04 mar. 2019. Disponível em: <<https://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co213140/model-railway-layout-lancashire-yorkshire-railway-signalling-school-model>>. Acesso em: 04 mar. 2019. Science Museum Group. Model, railway layout, Lancashire & Yorkshire Railway Signalling School. 1995-7856. Science Museum Group Collection Online. Accessed March 4, 2019. <https://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co213140>.

TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A.; NETO, J. D. D. O. A UTILIZAÇÃO DA “SALA DE AULA INVERTIDA” EM CURSOS SUPERIORES DE TECNOLOGIA: COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO TRADICIONAL E O MODELO INVERTIDO “FLIPPED CLASSROOM” ADAPTADO AOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM. **Revista de Estilos de Aprendizagem (JOURNAL OF LEARNING STYLES)**, Orem, Utah, EUA, v. 11, n. 12, p. 1-8, outubro 2013. ISSN ISSN: 2332-8533. Disponível em: <https://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_12/articulos/articulo_8.pdf>. Acesso em: 11 junho 2019.

UDEN, L. **Technology and Problem-based Learning**. Covent Garden, Londres: Idea Group Inc (IGI), 2006. 344 p. ISBN 9781591407447. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=yIp17YyxoG8C&pg=PA38&dq=difference+project-based+learning+problem-based+learning&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwivr9i92d_iAhVGHrkGHUR2Ag4Q6AEIKDAA#v=onepage&q=difference%20project-based%20learning%20problem-based%20learning&>. Acesso em: 10 Junho 2019.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Tradução de Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche José Cipolla Neto. 1. ed. São Paulo : Martins Fontes, v. 153.65 - V631 , 1991. 90 p. ISBN 153.65 - V631. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019. Texto-base digitalizado por: Funcionários da Seção Braille da BPP - Curitiba - PR. Introdução: Michael Cole e Sylvia Scribner.



Figura 1. Maquete dos alunos do 4º semestre do curso gestão empresarial, a maquete representa seu negócio para ser inserida na cidade

Disponível em: <https://fatecid.files.wordpress.com/2019/06/cantina.png?w=604>

Fonte: Blog do Laboratório de Logística da Fatec Indaiatuba – Dr. Archimedes Lammoglia. Acesso em 10 de dezembro de 2019.



Figura 2 O QR CODE que remete ao endereço com o resumo do projeto (exemplo).

Disponível em: <https://fatecid.files.wordpress.com/2019/06/frame.png>

Fonte: Blog do Laboratório de Logística da Fatec Indaiatuba – Dr. Archimedes Lammoglia. Acesso em 10 de dezembro de 2019.

MINERÍA DE DATOS PARA LA DETERMINAR LOS PERFILES DE RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS EN LA UNNE

Data de aceite: 18/03/2020

Julio César Acosta

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y
Agrimensura - Facultad de Ciencias Agrarias.
Universidad Nacional del Nordeste
Corrientes, Argentina.
julioaforever@hotmail.com

David Luis La Red Martínez

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y
Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste
Corrientes, Argentina.
julioaforever@

RESUMEN: Describimos el contexto en el que se realiza una experiencia en la que evaluaremos el rendimiento de los estudiantes mediante técnicas de Minería de Datos analizando el perfil de cada estudiante desde otras variables, además de las ya clásicas de: calificaciones y desempeño académico. Trabajamos desde el modelo metodológico propuesto de Matriz de Datos y Sistemas de Matrices de Datos que se adecúa al uso que le damos al Data Warehouse para procesar datos y principalmente determinar las variables que intervienen. Buscamos encontrar las variables en estudio entre otras en: factores socioeconómicos, demográficos, actitudinales;

en base a las cuales clasificaremos los diferentes perfiles de alumnos para poder implementar acciones proactivas que contribuyan a mejorar el rendimiento de los alumnos y disminuir la deserción. Describimos el modelo a implementar con el uso de Data Warehouse para determinar los perfiles de rendimiento académico en las asignaturas Algebra de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y Matemática I de la carrera Ingeniería Agronómica (IA) de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la UNNE. Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto de Investigación PI 16F002 acreditado por Res. N° 970/16 CS-UNNE.

PALABRAS CLAVE: rendimiento académico; almacenes de datos; minería de datos; modelos predictivos.

DATA MINING TO DETERMINE THE ACADEMIC PERFORMANCE PROFILES OF STUDENTS AT UNNE

ABSTRACT: We describe the context in which an experience is carried out in which we will evaluate student performance through Data

Mining techniques by analyzing the profile of each student from other variables, in addition to the classic ones of: grades and academic performance. We work from the proposed methodological model of Data Matrix and Data Matrix Systems that is adapted to the use we give to the Data Warehouse to process data and mainly determine the variables involved. We seek to find the variables under study among others in: socioeconomic, demographic, attitudinal factors; based on which we will classify the different profiles of students to be able to implement proactive actions that contribute to improve student performance and decrease attrition. We describe the model to be implemented with the use of Data Warehouse to determine the academic performance profiles in the Algebra subjects of the Degree in Information Systems (LSI) of the Faculty of Exact and Natural Sciences and Surveying (FaCENA) of the National University of the Northeast (UNNE) and Mathematics I of the Agricultural Engineering (IA) of the Faculty of Agricultural Sciences (FCA) of the UNNE. This work is carried out within the framework of Research Project PI 16F002 accredited by Res. N ° 970/16 CS-UNNE

KEYWORDS: academic performance; data stores; data mining; predictive models.

1 | INTRODUCCION

Nuestro proyecto de investigación surge de la necesidad de adoptar acciones proactivas frente al desgranamiento y el bajo rendimiento académico de los alumnos de primer año en la Universidad.

La Universidad y las cátedras en estudio han adoptado diversas medidas tendientes a mejorar los resultados expuestos cuantitativos, tales como un Programa de Tutorías, donde un equipo de docentes y alumnos tutores ejecutan un seguimiento y acompañamiento a los alumnos que se detectan han fracasado en el primer examen parcial y planes de clases de apoyo y consultas extraordinarias en vísperas de parciales y durante el transcurso del dictado de las asignaturas; medidas éstas que no han tenido los impactos deseados.

Las carreras en las que se cursan las asignaturas en cuestión tienen un plan de estudio donde se prevé un régimen de correlatividades, que les pueden generar a los alumnos algunas restricciones para el cursado normal de la carrera; Algebra (LSI) tiene la correlativa Cálculo Diferencial e Integral en el primer cuatrimestre de segundo año y Matemática I (IA) tiene la correlativa

Matemática II en el segundo trimestre de primer año.

Ambas asignaturas requieren que la capacidad de razonamiento puro esté involucrada en la enseñanza-aprendizaje, y en el caso de las Matemáticas aplicadas, se procura el conocimiento matemático para usarlos en la aplicación de soluciones concretas y reales de la vida práctica profesional; los alumnos se enfrentan en muchos casos por primera vez, al problema de adquirir conocimiento de modelos

matemáticos, para luego aplicarlos en problemas concretos y luego interpretar desde la situación problemática planteada, los resultados obtenidos de los modelos matemáticos usados.

La cantidad de alumnos que regularizan y/o que aprueban las asignaturas involucradas en este proyecto no es satisfactoria, consideramos que esa situación puede contribuir al desgranamiento y deserción de los alumnos en los primeros niveles de sus carreras. Es importante, por tanto, *estudiar y determinar cuáles son las variables que inciden en el rendimiento académico a fin de poder establecer estrategias de acción pedagógicas que permitan mejorar dicho rendimiento.*

El tema de nuestra investigación tiene plena vigencia y actualidad en nuestra Universidad, que tiene políticas definidas de atención y contención a la demanda masiva de parte de los alumnos (principalmente en los primeros años).

El mejoramiento de la calidad académica en la Universidad, no necesariamente debe enfocarse sólo en el sistema de enseñanza-aprendizaje, sino que se debe atender otras variables, como por ejemplo, la sistematización de procesos de evaluación permanentes que permitan monitorear cuestiones ligadas a la calidad académica y retroalimente la propuesta de mejora para la Universidad (BRIAND, DALY y WUST, 1999). El *rendimiento académico* es uno de los factores más críticos que debe evaluarse continuamente.

Definimos rendimiento académico como la productividad del sujeto, matizado por sus actividades, rasgos y la percepción más o menos correcta de los cometidos asignados (MALETIC, COLLARD y MARCUS, 2002). Evaluaremos elementos que influyen en el desempeño como: los factores socioeconómicos, la amplitud de programas de estudio, las metodologías de enseñanza, los conocimientos previos del alumno (MARCUS, 2003); por esta razón, no resulta adecuado evaluar el desempeño general de los alumnos a través de porcentajes de aprobación, notas obtenidas, etc., ya que esos procesos de evaluación no brindan toda la información necesaria para detectar, y corregir problemas cognitivos, de aprehensión, de discernimiento, actitudinales.

Determinaremos las características propias del estudiante, analizando patrones de comportamiento y de condiciones que posibiliten la definición de los perfiles de los alumnos.

Se presentan varios métodos para determinar y clasificar patrones que se utilizan en Inteligencia Artificial (del inglés Artificial Intelligence - AI) y Aprendizaje de Máquinas (del inglés Machine Learning – ML). La Minería de Datos (del inglés Data Mining - DM), son procesos de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias en grandes volúmenes de datos utilizando técnicas de AI y ML. Con estas técnicas se extraen patrones y tendencias para describir, comprender mejor los datos y predecir los comportamientos futuros (MARCUS y MALETIC,

2003). Se define DW (del inglés Data Warehouse) como una colección de datos orientada a un dominio, integrada, no volátil y variante en el tiempo para ayudar a tomar decisiones (SALTON, 1989). Se expone que la necesidad de proporcionar una fuente única de datos limpia y consistente para propósitos de apoyo para la toma de decisiones y la necesidad de hacerlo sin afectar a los sistemas operacionales son las razones por las que surgen los DW (MOLINA LOPEZ y GARCIA HERRERO, 2006).

Esperamos contribuir a encontrar una respuesta al histórico bajo rendimiento académico de los alumnos. Los modelos predictivos que buscamos, permitirán tomar acciones tendientes a evitar el fracaso académico, detectando los alumnos con perfil de riesgo de fracaso académico de manera temprana, a poco del inicio del cursado de las asignaturas; lo que permitirá concentrar en ellos los esfuerzos de tutorías y apoyos especiales.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

Buscamos detectar grupos de estudiantes en riesgo de fracaso en sus estudios, con la finalidad de tomar medidas proactivas frente al desgranamiento y el bajo rendimiento académico de los alumnos de primer año en la Universidad.

Si bien ambas asignaturas donde se realiza la experiencia tienen régimen de acreditación similar, difieren en la carga horaria y los tiempos de dictado a saber: Algebra (LSI) tiene 128 (ciento veintiocho) horas reloj de dictado de las cuales el 50% corresponde a teoría y el 50 % a trabajos prácticos en la modalidad cuatrimestral (corresponde al primer cuatrimestre de primer año de la carrera), mientras Matemática I (IA) tiene 96 (noventa y seis) horas reloj de dictado con idéntica distribución porcentual de tiempos de dictado de teoría y de trabajos prácticos, pero en la modalidad trimestral (corresponde al primer trimestre de primer año de la carrera).

En ambas asignaturas para alcanzar la condición de alumno regular, los alumnos deben asistir al menos al 75% de las clases de trabajos prácticos, que se dictan dos veces por semana en clases de 2 hs. cada una y deben aprobar 2 (dos) exámenes parciales cuyos contenidos son exclusivamente de trabajos prácticos; cada uno de ellos tiene su instancia de recuperación y para aquellos alumnos que hayan aprobado al menos 1 (uno) de los parciales en cualquiera de las 4 (cuatro) instancias disponibles, existe una instancia más para recuperar el examen que queda aún sin aprobar. Cualquiera de los exámenes parciales se aprueba con 60 (sesenta) puntos sobre 100 (cien) puntos posibles. La asistencia a clases de teoría es libre y se dictan dos veces por semana en clases de 2 hs. cada una.

Se acreditan ambas asignaturas con un examen final al que se accede en

condición de alumno regular o de alumno libre; el alumno regular debe rendir en el examen final oral solamente de los contenidos de teoría. El alumno que se presenta al examen final en condición de alumno libre, debe rendir un examen escrito de trabajos prácticos y tras aprobar esa instancia pasa al examen de teoría en condiciones similares a la antes mencionada.

Los porcentuales de los alumnos que regularizan Álgebra y Matemática I no son los deseados; en el caso de Álgebra, de 320 alumnos inscriptos en los últimos 4 años en promedio, aproximadamente un 20% no alcanza a rendir el primer examen parcial en promedio y al final del cursado, regularizan la asignatura solo un 30% aproximadamente; en el caso de Matemática I el desgranamiento después del primer parcial no es tan evidente y el porcentual aproximado de alumnos regulares al final del cursado es del 40%.

La cantidad de alumnos que regularizan y/o que aprueban las asignaturas involucradas en este proyecto no es satisfactoria, consideramos que esa situación puede contribuir al desgranamiento y deserción de los alumnos en los primeros niveles de sus carreras. Es importante, por tanto, estudiar y determinar cuáles son las variables que inciden en el rendimiento académico a fin de poder establecer estrategias de acción pedagógicas que permitan mejorar dicho rendimiento.

Trabajamos en el desarrollo de métodos que contribuyan a encontrar técnicas para la detección temprana de los alumnos que tendrán dificultades en sus estudios, para ofrecerles contención y acompañamiento especial en el inicio de sus estudios Universitarios. Indagamos en aspectos como:

- a) diferencia del nivel de aprendizajes de contenidos previos en los alumnos,
- b) situaciones particulares personales de los propios alumnos,
- c) la capacidad de las cátedras para el seguimiento del aprendizaje de los alumnos,
- d) escasa motivación para el estudio de ciencias básicas y otros que puedan revelarse como incidentes en la problemática que nos ocupa.

Para recuperar contenidos en los grupos de riesgo detectados trabajaremos con materiales elaborados con nuevas tecnologías de la información (NTIC). Esto no debe desplazar ni sustituir las formas presenciales de enseñanza - aprendizaje, sino más bien ofrecer alternativas diferentes para aquellos alumnos que requieren modelos diferentes para sus estudios y aprendizajes. Se considera que las NTIC tienen el potencial para desempeñar un papel importante en la recuperación de contenidos al permitir un abordaje más eficaz, en el sentido de permitirnos procesos de aprendizaje más profundos y más persistentes, mientras el peso de un aprendizaje efectivo permanece con las personas, sus capacidades y valores interpersonales (MOTSCHING-PITRIK y HOLZINGER, 2002) (DEMTL, HAMPEL y MOTSCHING-

PITRIK, 2011).

Entendemos importante en nuestro trabajo el estudio en dos poblaciones aparentemente diferentes como son los alumnos de las carreras LSI y de IA, para determinar si los perfiles de los estudiantes varían según la elección de la carrera y medir las diferencias en la predisposición y adaptación para el trabajo y aprendizaje mediado con las NTICs.

En los últimos años se han realizado numerosos trabajos relacionados con la producción de contenidos; en se tiene una concepción global e integral del e-learning, en estos nuevos escenarios se incluyen la combinación del aprendizaje cara a cara y el soportado por medios tecnológicos (especialmente la Web), tal que las fortalezas de ambas configuraciones se puedan aprovechar y explotar (NICHOLS, 2003). Este aprendizaje combinado (blended learning o b-learning) se considera de suma utilidad no sólo para las universidades sino también para la sociedad en general.

Se ha corroborado que los docentes del siglo XXI deben incorporar definitivamente las NTICs como recursos didácticos, sin abandonar los tradicionales de tiza y pizarrón, pero deben conocer el uso de las NTICs con al menos en parte del potencial que ellas ofrecen (ACOSTA y LA RED MARTINEZ, 2012); algunas teorías psicológicas y pedagógicas consideran necesaria la inclusión del e-moderator docente con habilidades especiales en las actividades online (SALMON, 2000). La actividad del docente tutor se transforma a veces en un hecho fundamental, la manera en que se usa la tecnología puede transformarse en un factor de gran influencia en la calidad de la EA-EV (enseñanza - aprendizaje en entornos virtuales) (WENGER, WHITE y SMITH, 2009). Se debe trabajar entonces para lograr una forma de EA-EV que tome en cuenta las necesidades individuales, los intereses y estilos.

En este proyecto de investigación, las variables que inciden en el rendimiento académico de los alumnos serán detectadas a fin de establecer, a través de los valores que ellas toman en cada caso, la población de alumnos en riesgo de fracaso, para establecer acciones tendientes a evitar el fracaso de cada uno de los alumnos, con las acciones que correspondan en cada caso particular y/o de cada grupo detectado y disminuir así el posterior desgranamiento.

3 | METODOLOGIA

Identificamos en la información que alimenta nuestra base de datos el modelo de *sistemas de matrices de datos*, según el cual, si asumimos que todo objeto puede ser analizado desde una matriz de datos (SAMAJA, 2005):

a) Todos los datos de todas las investigaciones científicas de todas las disciplinas tienen una estructura invariante llamada *matriz de datos* –que se conforma con una *unidad de análisis* (UA), una *variable* (V), una escala de *valores* para las variables (R) y *el indicador*.

b) Todas las investigaciones científicas contienen datos de distinto tipo y de diferentes niveles de integración, existe *un conjunto de matrices de datos* que guardan entre sí relaciones lógico-metodológicas determinadas.

c) El lugar del indicador en la conformación del dato, no es un detalle menor, lo pensamos como aquellos procedimientos aplicados a dimensiones relevantes de la variable para efectuar su medición.

Se identifican elementos de diversos tipos y configuraciones en la descripción de cualquier objeto complejo, y en tal sentido aparece necesariamente un “*grupo de matrices*” formado, por lo menos, por tres matrices de datos: una matriz de datos central, en lo que llamaremos “nivel de anclaje” (N_a), que se focaliza en el plano de la investigación; la unidad de análisis de la matriz de datos del N_a tiene atributos que pueden tratarse a su vez como una nueva matriz de datos, pero ahora en un nivel inferior al N_a , al que llamaremos “nivel sub unitario” (N_{-1}) y una matriz constituida por el contexto de las unidades de análisis del N_a , que denominaremos matriz supraunitaria y se encuentra en un “nivel supra unitario” (N_{+1}).

Se enuncia una *ley general del análisis de datos* según la cual el análisis de datos tiene como tarea invariante *la comparación de un estado de cosas existente (o dado empíricamente) con un estado de cosas posibles en el marco de un modelo (o presunción) asumida como necesaria*; así por ejemplo, cualquier valor estadístico (promedio, frecuencia, mediana, etc.) tendrán sentido solamente si pueden ser *comparados* con algún patrón (conocido o inferido), para estimar hasta qué punto los valores de nuestro estudio coinciden o no con lo esperado y a partir de ello poder estimar la situación presente como contingente o necesaria.

Se proponen direcciones para el tratamiento y análisis de datos: La dirección del tratamiento y análisis de datos *centrada en la variable*, informa acerca del comportamiento de la población con respecto a alguno de sus aspectos más relevantes; *variable* es lo que se puede predicar de la unidad de análisis y presenta variaciones (de calidad, de orden, de cantidad, de relación) en cada una de las unidades de análisis o de una misma unidad de análisis en diferentes momentos; este tratamiento se hace con procedimientos de estadística descriptiva, va desde el análisis univariado o bivariado hasta los distintos tipos de análisis multivariado entrega información principalmente sobre la población en estudio, a partir de una muestra y esos valores nos entregarán información de la población, siempre y cuando la muestra sea representativa del universo (YNOUB, 2007).

La otra dirección del análisis es *centrada en la unidad de análisis*, la cual

nos permite caracterizar los diferentes valores de las variables de cada unidad de análisis, de manera tal que las diferentes configuraciones sean “información” a partir de la cual se pueda inferir una dinámica integral, propia del universo en estudio.

Se introduce una tercera dirección de análisis, que denomina *centrado en el valor*; es el análisis en el cual se aplican tratamientos destinados a sistematizar, codificar y/o agregar información, con vistas a la construcción de una variable, la construcción de la variable será un medio más que un fin; ello permite así explicar el tratamiento de la información “desde el origen”.

En investigaciones que tratan objetos usuales, esta dirección de análisis puede no evidenciarse, Pero en nuestro trabajo donde no todas las variables que inciden la determinación de los perfiles de rendimiento académico de los alumnos están determinadas, este modo de abordar el tratamiento y análisis de datos tiene una importancia particular y es aquí donde el DW será un importante auxiliar para descubrir cuáles son esas variables.

Tratamiento y análisis de datos centrado en la unidad de análisis y en el valor. No se debe confundir el análisis centrado en el valor con el análisis centrado en la unidad de análisis, porque ambos tienen “sentido horizontal” en la tabla de datos, pero lo cierto es que operan en diferentes niveles, mientras el tratamiento centrado en la unidad de análisis lo hace en el nivel de anclaje, el tratamiento centrado en el valor lo hace en los niveles subunitarios.

El análisis centrado en el valor consiste sintéticamente en:

- a. idear criterios para clasificar información cualitativa y exploratoria.
- b. ejecutar los procedimientos de resumen que se hayan previsto para sintetizar variables multidimensionales (escalas, índice, tipologías, etc.)
- c. reagrupar valores (para poner de manifiesto alguna heterogeneidad respecto de alguna característica relevante).

Esta dirección del análisis responde a tres problemas:

- a. la confiabilidad de la información obtenida (de cada medición y del conjunto de las mediciones).
- b. la validez de los indicadores elaborados (escalas, índices, tipologías, etc.).
- d. el reagrupamiento de valores como efecto de los resultados obtenidos.

Tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de la variable. Esta es la dirección de análisis destinada a sintetizar la información acerca de una(s) variable(s) en particular. Para ello disponemos de las herramientas de la Estadística descriptiva y de la Estadística inferencial;

Se define el campo de aplicación de cada uno de los tratamientos y análisis de

datos que se hacen usando métodos estadísticos a saber: la estadística descriptiva entiende en la recolección, ordenamiento, análisis y representación de un conjunto de valores de una variable, con la finalidad de describir las características de la variable; mientras la estadística inferencial, a través de determinados métodos y procedimientos, es capaz de inferir las propiedades de una población o de los elementos de ella a partir del estudio estadístico de una porción de la misma, llamada muestra (JOHNSON y KUBY, 2003).

4 | DATA WAREHOUSE

Como soporte de los datos trabajaremos con Data Warehouse (DW); en informática, un almacén de datos (DW), es un sistema especial de bases de datos utilizado para el almacenamiento de datos y el procesamiento de los mismos para la presentación de informes y análisis de información, es considerado como un componente central de la inteligencia de organizaciones.

Un DW es un repositorio de datos que proporciona una visión global, común e integrada de los datos que presenta las siguientes características: (CURTO DIAZ, 2010)

- a) Orientado a un tema: organiza una colección de información alrededor de un tema central.
- b) Integrado: incluye datos de múltiples orígenes y presenta consistencia de datos.
- c) Variable con el tiempo: se realizan fotos de los datos basadas en fechas o hechos.
- d) No volátil: sólo de lectura para los usuarios finales.

Detrás de la arquitectura de componentes del DW existe un conjunto de procesos básicos asociados: los ETL (del inglés Extract, Transform, Load – Extracción, Transformación y Carga).

Los procesos ETL hacen referencia a la recuperación y transformación de los datos desde las fuentes orígenes cargándolos en el DW. En primer lugar los datos se analizan desde las fuentes y se extraen aquellos que serán de utilidad para el proceso en ejecución.

Luego de extraer los datos se los carga al DW pero, en muchas ocasiones, éstos requieren pasar por un proceso de transformación. La transformación de los datos significa un formateo y/o estandarización de los mismos convirtiendo ciertos números en fechas, eliminando campos nulos, etc.

Es necesario que antes de completar el DW con los datos se realicen controles para enviar información cualitativamente correcta. Luego se procede a aplicar alguna

técnica para realizar el análisis de los datos almacenados en el DW. El método más utilizado es el proceso de DM que aplica la inteligencia artificial para encontrar patrones y relaciones dentro de los datos permitiendo la creación de modelos, es decir, representaciones abstractas de la realidad.

Existen varias alternativas del DM, por ejemplo: la Minería de Datos en Educación (Educational Data Mining, EDM). El objetivo de la EDM es el desarrollo de métodos para la exploración de tipos de datos únicos provenientes de plataformas educativas y usándolos para entender mejor a los estudiantes en el aprendizaje (FORMIA y LAZARINI, 2013) (PEREIRA, ROMERO y TOLEDO, 2013) (LA RED MARTINEZ, ACOSTA, URIBE y RAMBO, 2012) (LA RED MARTINEZ, GIOVANNINI, BAEZ MOLINAS, TORRES y YACUZZI, 2017)

Modelo propuesto: La estructura del DW, consta de una tabla de hechos y varias tablas de dimensión. Una tabla de hechos o una entidad de hecho es una tabla o entidad que almacena medidas para medir el negocio como las ventas, el coste de las mercancías o las ganancias.

Cada medida se corresponde con una intersección de valores de las dimensiones y generalmente se trata de cantidades numéricas, continuamente evaluadas y aditivas. Se pueden distinguir dos tipos de columnas en una tabla de hechos, columnas de hechos y columnas llaves. Las columnas de hechos almacenan las medidas del negocio que se quieren controlar y las columnas llaves forman parte de la clave de la tabla. Una tabla de dimensiones o entidad de dimensiones es una tabla o entidad que almacena detalles acerca de hechos. Por ejemplo una tabla de dimensión de hora almacena los distintos aspectos del tiempo como el año, trimestre, mes y día. Además incluye información descriptiva sobre los valores numéricos de una tabla de hechos. Las tablas de dimensiones para una aplicación de análisis de mercado, por ejemplo, pueden incluir el tipo de período de tiempo, región comercial y producto. Asimismo las tablas de dimensiones describen los distintos aspectos de un proceso de negocio. Si se desea determinar los objetivos de ventas, se pueden almacenar los atributos de dichos objetivos en una tabla de dimensiones. Cada tabla de dimensiones contiene una clave simple y un conjunto de atributos que describen la dimensión.

En nuestro caso, las columnas de una tabla de dimensiones se utilizan para crear informes o para mostrar resultados de consultas. Por ejemplo las descripciones textuales de un informe se crean desde las etiquetas de las columnas de una tabla de dimensiones. El modelo que se presenta en este trabajo se compone de la tabla de hechos “ALUMNOS” y varias tablas de dimensiones asociadas a la misma que incluyen características que se desean estudiar.

Etapas de recolección de datos: Tal como se planteó, el estudio del desempeño académico de los estudiantes no sólo debe evaluarse teniendo en cuenta los

resultados de las instancias de evaluaciones previstas por la asignatura sino que también deben analizarse otros factores culturales, sociales y/o económicos que afecten el rendimiento del alumno. Por ello para este trabajo resultó determinante la participación directa del estudiante, pues era necesario conocer datos sobre aspectos personales que no se podían obtener de otra manera que no fuera a través de respuestas directas por parte de cada alumno. A tal fin se dispuso la elaboración de una aplicación web que permitió contar con una Encuesta On-Line compuesta por preguntas relacionadas a situación familiar e historial de estudios secundarios, entre otras cuestiones.

Etapas de depuración y preparación de datos: Para la realización de una correcta explotación del DW se debe asegurar que los datos obtenidos en la etapa anterior sean consistentes y mantengan la coherencia entre ellos. Así, en la etapa siguiente, se realizará un proceso de limpieza en los datos, que es la eliminación de aquellos registros con todos sus campos en blanco, corrección de errores tipográficos, llenado de algunos campos nulos, entre otros.

La Encuesta no permite la carga, por parte de los estudiantes, de calificaciones de la asignatura en estudio. Esto se dispuso así para evitar errores en los datos ya sea por olvido, o confusión al momento de ingresar los valores. Por ello la carga de notas correspondientes al primer parcial, segundo parcial y sus recuperatorios, examen final y situación del alumno (regular, promovido o libre), es realizada por el equipo responsable de este trabajo de investigación.

La información se obtendrá a partir de la base de datos histórica de las cátedras continuará respecto a las calificaciones de los alumnos. Con esta información depurada se deberá proceder a trabajar en las próximas etapas: - Carga de Datos al DW: Mediante la ejecución del flujo de datos, la información almacenada en la tabla *encuesta* se distribuirá a las tablas pertenecientes al modelo del DW.

5 | RESULTADOS

Hasta el momento se ha completado la primera etapa que implicó el diseño del modelo del DW sobre el cual se implementarán técnicas de DM a fin de encontrar las principales variables que intervienen en el rendimiento académico de los alumnos para así determinar los perfiles de rendimiento académico de los estudiantes, vinculados a su desempeño académico en las asignaturas LSI-FaCENA e IA-FCA UNNE. En el avance que aquí se presenta respecto del Proyecto se pudo comprobar que la etapa de depuración y preparación de los datos ha demandado tiempo y esfuerzo debido principalmente a la poca integridad y coherencia que existía en la información recolectada que luego se usará para realizar la evaluación final. En

etapas sucesivas se continuará con el proceso de minería de datos para evaluar y comparar patrones que se obtengan, incorporando eventualmente nuevas variables detectadas para definir los perfiles de estudiantes. La evaluación, análisis y utilidad de estos patrones con los que se construirá un modelo predictivo de rendimiento académico permitirá soportar la toma de decisiones eficaces por parte del cuerpo docente de las asignaturas involucradas.

REFERENCIAS

ACOSTA, J. y LA RED MARTINEZ, D., **Un aula virtual no convencional de Algebra en la FaCENA-UNNE**. Saarbrücken: Ed. Académica Española. 2012.

BRIAND, L.; DALY, J. y WUST, J. A unified framework for coupling measurement in objectoriented systems. **IEEE Transactions on Software Engineering**, 25 (1), 91-121. 1999.

CURTO DIAZ, J. **Introducción al business intelligence**. Barcelona: UOC. 2010.

DERNTL, M.; HAMPEL, T.; MOTSCHING-PITRIK, R. y PITNER, T. Inclusive social tagging and its support in Web 2.0 services. **Computers in Hum an Behavior**, 27(4), 1460-1466. 2011.

FORMIA, S. y L. LANZARINI, L. Caracterización de la deserción universitaria en la UNRN utilizando minería de datos. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET)**, (11), 92-98. 2013.

JOHNSON, R. y KUBY, P. **Estadística Elemental. Lo esencial**. México DF: International Thomson Editores. 2003.

LA RED MARTINEZ, D.; ACOSTA, J.; URIBE, V. y RAMBO, A. Academic Performance: An Approach From Data Mining. **Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics**, 10 (1), 66-72. 2012.

LA RED MARTINEZ, D.; GIOVANNINI, M.; BAEZ MOLINAS, M.; TORRE, J. y YACUZZI, N. Academic performance problems: A predictive data mining-based model. **Academia Journal of Educational Research**, 5, (4), 61-75. 2017.

MALETIC, J.; COLLARD, M. y MARCUS, A. Source Code Files as Structured Documents. En J. Maletic; M. Collard y A. Marcus (Coords.), 10th IEEE International Workshop on Program Comprehension (IWPC'02) (pp. 289-292). Paris. 2002.

MARCUS, A. *Semantic Driven Program Analysis*. Tesis doctoral sin publicar. Kent State University, Ohio. 2003.

MARCUS, A. y MALETIC, J. Recovering Documentation-to-Source-Code Traceability Links using Latent Semantic Indexing. En A. Marcus y J. Maletic (Coords.), 25th IEEE/ACM International Conference on Software Engineering (ICSE'03) 3(10) (pp. 125-137). Portland, Oregon. 2003.

MOLINA LOPEZ, J. y GARCIA HERRERO, J. **Técnicas de Análisis de Datos**. Madrid: Universidad Carlos III. 2006.

MOTSCHING-PITRIK, R. y HOLZINGER, A., Student-centered teaching meets new media: concept and case study. **Journal of Educational Technoplogy and Society**, 5(4), 160-172. 2002.

NICHOLS, M. A theory for e-Learning. **Journal of Educational Technology and Society**, 2, 1-10.

2003.

PEREIRA, R.; ROMERO, A. y TOLEDO, J. Descubrimiento de perfiles de deserción estudiantil con técnicas de minería de datos. **Vínculos**, (10) 1, 374-383. 2013.

SALMON, G. **E-moderating: The key to teaching and learning online**. London: Kogan Page. 2000.

SALTON, G. **Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis and Retrieval of Information by Computer**. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co. 1989.

SAMAJA, J. **Epistemología y Metodología: elementos para una teoría de la investigación científica**. Buenos Aires: Eudeba. 2005.

WENGER, E.; WHITE, D. y SMITH, J. **Digital habitats. Stewarding technology for communities**. Portland: Cpsquare. 2009.

YNOUB, R. **El proyecto y la metodología de la investigación científica**. Buenos Aires: CENGAGE Learning. 2007.

OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL

Data de aceite: 18/03/2020

Lenir Santos do Nascimento Moura

Especialista em Educação na Cultura Digital do Centro de Educação da Universidade Federal de Roraima/UFRR. Professora da rede estadual de ensino (SEED/RR). Professora da Rede Municipal de Ensino do Município de Alto Alegre/RR. Email: lenirsantosnasc@gmail.com

Marilene Kreutz de Oliveira

Mestre Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima/UERR. Professora da rede estadual de ensino (SEED/RR). Professora da Rede Municipal de Ensino do Município de Alto Alegre/RR. Email: marilenekreutz@hotmail.com

Ozanira Lima dos Aflitos

Especialista em Gestão Escolar pela Faculdade Internacional de Curitiba/FACINTER. Professora da Rede Municipal de Ensino do Município de Alto Alegre/RR. Email: limaozanira@gmail.com

RESUMO: O presente estudo pretende analisar a relevância de um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA) como ferramenta para o ensino e a aprendizagem no 4º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Professora Edneide Sales Campelo no município de Alto Alegre/RR. Para atender ao objetivo da pesquisa, realizou-se um levantamento bibliográfico acerca da temática, apresentando

a definição de ODA, jogos de uma forma geral e de jogos de computador como ferramenta pedagógica, destacando as suas características e benefícios de acordo com a visão dos teóricos contemplados. Metodologicamente, o estudo caracterizou-se como não instrumental, com o enfoque qualitativo, método descritivo e paradigma interpretativo, e como técnica de coleta de dados foi aplicada uma ficha de comprovação, a qual foi utilizada como instrumento de coleta de informações. Como prática de ensino, foram elaborados jogos no sistema operacional PowerPoint. Os resultados encontrados com a utilização de jogo com ferramenta de ensino foram: prática inovadora, aulas atrativas, dinâmicas e divertidas; quanto à aprendizagem: ampliação de conhecimentos; desenvolvimento da afetividade, autoestima, responsabilidade, habilidades e competências; promoção da interação social; e consolidação de valores e atitudes.

PALAVRAS-CHAVE: Objeto Digital de Aprendizagem. Prática Pedagógica. Aprendizagem.

DIGITAL OBJECT OF LEARNING AS A
PEDAGOGICAL TOOL FOR EDUCATION AND

ABSTRACT: The present study intends to analyze the relevance of a Digital Learning Object (ODA) as a tool for teaching and learning in the 4th year of Elementary School Teaching Edneide Sales Campelo in Alto Alegre/RR. In order to meet the research objective, a bibliographic survey was carried out on the subject, presenting the definition of ODA, general games and computer games as a pedagogical tool, highlighting its characteristics and benefits according to the theorists view contemplated. Methodologically, the study was characterized as non-instrumental, with the qualitative focus, descriptive method and interpretive paradigm, and as a technique of data collection, a proof sheet was applied, which was used as an information collection instrument. As a teaching practice, games were created in the PowerPoint operating system. The results found with the use of game with teaching tool were: innovative practice, attractive classes, dynamic and fun; learning: broadening of knowledge; development of affectivity, self-esteem, responsibility, skills and competences; promotion of social interaction; and consolidation of values and attitudes.

PALAVRAS-CHAVE: Digital Learning Object. Pedagogical Practice. Learning.

INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações dos sistemas de ensino consiste em procurar metodologias atraentes e eficazes na construção do conhecimento para os alunos. Pensando nisso, elaborou-se o presente artigo em busca de um maior conhecimento acerca dos jogos de computador, especificamente no PowerPoint, como ferramenta de ensino e aprendizagem.

A ideia da pesquisa foi desenvolvida por entendermos que com a evolução tecnológica ao nosso redor os jogos são alvos fáceis de acesso por este público, que tem toda a base de seu aprendizado expandido e melhorado. É importante ressaltar que o educador tem uma função muito importante, observar a faixa etária, a fase de desenvolvimento da criança em seus aspectos psicológico, social, emocional e psicomotor, além de planejar, executar, mediar e avaliar sistematicamente o ensino em busca de uma aprendizagem satisfatória e significativa para o aluno.

Diante do exposto, pretende-se analisar a relevância de um ODA como ferramenta de ensino e aprendizagem para alunos do 4º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Professora Edneide Sales Campelo no município de Alto Alegre/RR, observando nestes a satisfação ao jogar no computador e descrever como o jogo no PowerPoint influencia em suas aprendizagens por meio da observação da eficácia da prática de ensino através da ferramenta em tela.

O artigo foi subdividido em três partes fundamentais, na primeira parte temos o marco teórico, abordando a compreensão de ODA, a importância de jogos no

computador como recurso pedagógico e prática de ensino e aprendizagem com o jogo no PowerPoint; na segunda parte temos a metodologia, apresentando como foi elaborado o artigo, na qual descrevemos os métodos, as técnicas e os instrumentos de coleta de dados e, na terceira parte, temos a descrição e análises dos resultados do estudo.

Compreendendo alguns conceitos

Referente a Objetos Digitais de Aprendizagem, segundo Wiley (2000), diz respeito a qualquer recurso digital utilizado para apoiar atividades de ensino e de aprendizagem. Seu conceito é simples e responde ao que pretendemos nesta pesquisa, haja vista que o interesse está voltado apenas aos recursos digitais.

Para Sosteric e Hesemeier (2001), um objeto de aprendizagem é um arquivo digital, podendo ser um filme ou uma imagem, sendo este utilizado com fins pedagógicos e com adequação ao contexto no qual será utilizado, aspecto este considerado na elaboração e execução das atividades a serem desenvolvidas nas turmas pesquisadas.

Sobre os jogos, muitos são os autores que os conceituam e explicam suas características e relações com a ludicidade. Alguns divergem em determinados aspectos, outros se complementam, contudo, apontam basicamente suas proposições e define o mesmo como um grande instrumento para a área educacional.

Por entender que o jogo é uma atividade lúdica podemos iniciar com a definição do Dicionário Aurélio Buarque de Holanda Ferreira da Língua Portuguesa sobre o termo lúdico, que possui o seguinte significado: “Relativo a jogos, brinquedos e divertimentos”. (FERREIRA, 2010, p. 553).

Para Huizinga (2007, p. 33), o jogo é

uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

Para Rizzi e Haytd (2005, p. 5),

jogar é uma atividade natural do ser humano. Ao brincar e jogar, a criança fica tão envolvida com o que está fazendo, que coloca na ação seu sentimento e emoção. Por isso, partimos do pressuposto de que é brincando e jogando que a criança ordena o mundo a sua volta, assimilando experiências e informações e, sobretudo, incorporando atividades e valores.

Maluf (2009, p. 29) enfatiza que

independentemente do tipo de vida que se leve, adultos, jovens e crianças, todos precisam da brincadeira e de alguma forma de jogo, sonho e fantasia para viver. A capacidade de brincar abre para todos uma responsabilidade de decifrar os enigmas que o rodeiam. O brincar pode ser um elemento importante através do qual se aprende, sendo sujeito ativo desta aprendizagem que tem na ludicidade

Seja como uma brincadeira de criança ou como um jogo de regras, o jogo propicia ao jogador momentos de entretenimento e aprendizagens, que no ato de jogar desenvolvem habilidades relacionadas à motricidade, ao desenvolvimento intelectual, social, afetivo e emocional; tornam-se mais ágeis, práticos, sensíveis e flexíveis em situações que necessitam de tais habilidades.

Sendo assim, a definição deixou de ser algo relacionado ao simples sinônimo de jogo ou de brincadeira e passou a fazer parte das necessidades básicas para o desenvolvimento do corpo, da mente e da personalidade humana, uma vez que o ser humano é um ser completo e não permite sua fruição de forma fragmentada.

Quanto ao jogo de computador, baseado nas afirmações de Battaiola (2005), é um sistema constituído de três partes básicas subdivididas em: enredo, motor e interface interativa. O enredo envolve o tema, a trama, os objetivos e a sequência do jogo. O motor é o mecanismo pelo qual é controlada a reação do jogo, promovido pela ação do usuário. E a interface interativa que controla a interação entre o motor e o usuário reportando graficamente um novo estado de jogo. O sucesso e evolução do jogo estão na combinação perfeita destas partes básicas. Ainda sobre o assunto, Gee (2009, p. 23), completa como princípios básicos:

Quando nós aprendemos a vivenciar o mundo de modo mais ativo, três princípios estão em jogo: nós aprendemos a experimentar (vendo, sentindo, mexendo em algo) o mundo de um novo modo; normalmente esse conhecimento é compartilhado por grupos de pessoas que carregam histórias de vidas e práticas sociais distintas, o que nos leva a ganhar conhecimento ao nos filiar-mos a esse grupo social e finalmente nós ganhamos recursos que nos preparam para futuras aprendizagens e resolução de problemas.

São afirmações que nos levam a acreditar que a prática, assim como a teoria é muito importante para a aquisição do conhecimento, pois o ver, sentir, tocar, mexer são atos essenciais para dar profundidade e conhecimento referente ao objeto exercitado.

Quanto à colocação das formas em que aprendemos, Moran, Masetto e Behrens (2013, p. 28) afirmam que “aprendemos melhor quando vivenciamos, experimentamos, sentimos. Aprendemos quando fazemos relação, estabelecemos vínculos, laços entre o que estava solto, caótico, disperso, integrando-o em um novo contexto, dando-lhe significado, encontrando um novo sentido”.

Tajra (2012, p. 58), ao tratar das características dos softwares e suas aplicabilidades, afirma que os jogos de computador são “grandes ferramentas de que os professores dispõem para ministrar aulas mais divertidas e atraentes aos alunos”.

Para Zichermann e Cunningham (2011), as pessoas são motivadas a jogar por quatro razões específicas: para obterem o domínio de determinado assunto; para

aliviarem o stress; como forma de entretenimento; e como meio de socialização, podendo ser analisados de forma conjunta ou separadamente.

Além disso, os autores salientam quatro diferentes aspectos de diversão durante o ato de jogar: quando o jogador está competindo busca a vitória; quando está imerso na exploração de um universo; quando a forma como o jogador se sente é alterada pelo jogo; e quando o jogador se envolve com outros jogadores.

Segundo Battaiola (2005, p. 33), os jogos de computador podem ser classificados em:

Estratégia: esse tipo de jogo é focado em habilidades de negócios e sabedoria do jogador, por exemplo, jogos de construção ou administração de algo. Esse tipo de jogo tende a proporcionar a simulação de conhecimentos adquiridos em sala de aula, e aplicação prática dos mesmos ao jogar.

Simuladores: são, normalmente, jogo de âmbito tático, com uma visão em primeira pessoa. São jogos que, salvo os de ficção científica, buscam levar em consideração a física do ambiente, sendo seu principal objetivo a imersão do usuário no ambiente proposto.

Aventura: é uma classe de jogos que combina ações baseadas em raciocínio e reflexos. O objetivo do jogador é ultrapassar estágios que envolvam a solução de enigmas e quebra-cabeça para chegar ao final do jogo.

Infantil: são jogos que tem como público alvo as crianças e enfocam quebra-cabeça educativos ou histórias simples como o objetivo de divertir a criança. Estes jogos são caracterizados por imagens bonitas e coloridos, tendo visual próximo ao de desenhos animados.

Passatempo: são programas simples, com quebra-cabeças rápidos e sem nenhuma história raciocinada, cujo objetivo essencial é atingir uma pontuação alta. Os jogos de passatempo podem imitar jogos de tabuleiro (damas, xadrez, go, etc.), de cartas (poker, paciência, sete-e-meio, etc.) ou de qualquer outra forma de jogo onde o objetivo é simplesmente entretenimento puro.

RPG (Role-Playing Game): são implementados em computador com o mesmo objetivo de um RPG convencional. Sua perspectiva é, normalmente, feita em primeira pessoa, apesar de atualmente estar se mudando esta tendência, pois os programas mais recentes são, em sua maioria, em terceira pessoas.

Esporte: são programas que simulam esportes populares, como jogos de futebol, futebol americano, vôlei, basquete, boxe, basebol, etc. Como o usuário comanda times inteiros.

Sabemos que os jogos digitais estão presentes na realidade atual das crianças e adolescentes e que é crescente a utilização desse recurso como meio de diversão e entretenimento. E justamente por se tratar de algo atrativo no universo da clientela escolar, torna-se imprescindível a inclusão no currículo, mesmo que de maneira indireta para aproveitamento de uma ferramenta eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

Nos dias atuais, percebe-se que o contexto educativo passou por grandes

mudanças e as metodologias de ensino utilizadas derivam da criatividade do professor em inseri-las no ambiente escolar. Tais metodologias devem ter o poder de facilitar a aprendizagem, sendo a escolha da técnica de suma importância para o bom andamento do ensino e a fixação do conteúdo didático necessário à formação do aluno.

Segundo as Diretrizes Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2010), o currículo configura-se como o conjunto de valores e práticas que proporcionam a produção, a socialização de significados no espaço social e contribuem intensamente para a construção de identidades socioculturais dos educandos.

Partindo da configuração de currículo, percebe-se a importância de envolver o aluno em práticas pedagógicas que visam sua participação na construção de sua identidade social, mais um motivo para uma reflexão da inserção dos jogos digitais no contexto escolar.

O ato de jogar é considerado uma atividade lúdica que pode ser considerada como uma maneira de explorar a aprendizagem e desenvolver a intelectualidade, dentro de uma possibilidade de vivenciar experiências de reconstrução do cotidiano e simbolização da vida.

Moura (2012, p. 24), em uma reflexão sobre a atividade lúdica no contexto escolar afirma:

Na busca de novas metodologias de ensino que chame a atenção do aluno, (...) o professor das séries iniciais do ensino fundamental, encontra no lúdico um aliado muito forte, que sendo bem explorado será capaz de alcançar todos os objetivos propostos, de forma satisfatória e produtiva. Mas para conseguir alcançar tais objetivos, tem todo um processo de busca e planejamento.

O jogo utilizado como metodologia de ensino, assim como qualquer atividade desenvolvida no ambiente escolar com o intuito de promover a aprendizagem deverá obrigatoriamente passar por um processo de planejamento, sistematização e avaliação com o objetivo de alcançar o máximo possível do desenvolvimento e satisfação do aluno.

Sobre o uso de atividades lúdicas como meio de ensino, Maluf (2009, p. 29) enfatiza que

o professor deve organizar suas atividades, selecionando aquelas mais significativas para seus alunos. Em seguida deverá criar condições para que estas atividades significativas sejam realizadas. Destaca-se a importância dos alunos trabalharem na sala de aula, individualmente ou em grupos. As brincadeiras, jogos enriquecem o currículo, podendo ser propostas na própria disciplina, trabalhando assim o conteúdo de forma prática e no concreto. Cabe ao professor, em sala de aula ou fora dela, estabelecer metodologias e condições para desenvolver e facilitar este tipo de trabalho.

A seleção dos jogos a serem trabalhados é um ponto considerado de suma importância para o êxito da atividade, pois o professor conhece a faixa etária do aluno,

o potencial e capacidade de desenvolvimento cognitivo. A condição do ambiente e do material também contam muito para o bom desenvolvimento da aprendizagem e a escola como um ambiente de formação e construção de conhecimento deverá utilizar-se das mais variadas técnicas e recursos para ampliar e construir novos conhecimentos.

A respeito disso, Moura (2012, p. 31) apresenta as seguintes sugestões:

O mais interessante é que para criar um ambiente que possa atrair a curiosidade da criança, a escola não precisa disponibilizar de uma quantidade enorme de caríssimos brinquedos eletrônicos ou jogos ditos educativos, não que estes não sejam importantes, porém mais do que ter acesso a jogos modernos e de custo elevado é necessário ter uma equipe de educadores que saibam trabalhar de forma criativa e reflexiva, e que saiba despertar o interesse dos alunos para o novo. Sendo que esse novo possa partir de algo como simples objetos naturais e que se transforme dando-os a oportunidade da descoberta e exploração de sua imaginação.

Brincando e jogando, a criança aplica seus esquemas mentais à realidade que a cerca, aprendendo-a e assimilando-a. Brincando e jogando, a criança reproduz as suas vivências, transformando o real de acordo com seus desejos e interesses. Por isso, pode-se dizer que, através do brinquedo e do jogo, a criança expressa, assimila e constrói sua realidade.

A infância é dominada pelo jogo e sua carência pode favorecer necessidades básicas infantis que se desencadearão até a fase adulta, uma vez que não foram superados suficientemente os níveis de agressividade e competitividade, desta forma, o jogo torna-se fundamental na vida da criança como instrumento indispensável ao seu pleno desenvolvimento, enquanto recurso de integração, socialização e de superação de inúmeros desajustes de ordem psicossocial, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade, raciocínio e investigação.

Para que ocorra uma prática de ensino e aprendizagem utilizando a ferramenta computador em uma sala de aula como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem é necessário que o professor tenha conhecimento das ferramentas básicas do computador. É muito importante que tenha domínio dos principais recursos do computador no caso do Windows, Word, Excel, PowerPoint. Após a aquisição desse conhecimento o professor deverá encontrar uma técnica de ensino que venha assegurar de forma prática a aprendizagem.

(...) o uso do computador na criação de ambientes de aprendizagens que enfatizam a construção do conhecimento apresenta enormes desafios. Primeiro, implica entender o computador como uma nova maneira de apresentar o conhecimento. Usar o computador com essa finalidade requer análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender, bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto. Segundo, a formação desse professor envolve muito mais do que prover o professor com conhecimento sobre computadores. O preparo do professor não pode se restringir à passagem de informações, mas deve oferecer condições para que ele construa conhecimento sobre técnicas computacionais e entenda como integrar o computador em sua prática pedagógica (VALENTE &

Os jogos criados no computador através do PowerPoint são excelentes ferramentas para a aquisição de novos conhecimentos, com eles os alunos tem a possibilidade de envolver-se em ambientes variados com conteúdo curricular que poderão desenvolver habilidades técnicas, motoras, cognitivas, emocionais, sociais e competências inerentes ao seu desenvolvimento e necessários a sua formação.

Podemos encontrar jogos educacionais construídos no PowerPoint em diversos sites da internet, como objetos digitais de aprendizagens/ODA. Cabe ao professor que deseja utilizar desse recurso pesquisar qual ODA se adequa a necessidade de seus alunos assim como aquele que realmente atende as peculiaridades e especificidades da turma.

Com relação aos ODA encontrados na internet, Wang (2005, p. 14) diz que estes

permitem a construção de contextos digitais para os conteúdos que serão explorados. Esses contextos fazem uso de uma série de recursos multimídia, tais como música, desenhos, gráficos, simulações, jogos, etc. A contextualização permite aos alunos traçar mais facilmente uma relação entre determinado conteúdo e suas aplicações práticas e enxergar a interdependência das várias disciplinas.

Como é uma atividade que chama atenção da criança pelo fato de ter um fim em si mesmo tendo como objetivo propiciar o prazer, o jogo torna-se uma ferramenta de grande relevância para o processo educacional, podendo ser utilizado como um meio de alcançar o objeto desejado, a aprendizagem. Cabe ao educador escolher o jogo adequado e a forma adequada de transmitir a mensagem educacional desejada.

Uma vez sentindo-se mais familiarizado com as questões técnicas, o professor pode dedicar-se à exploração da informática em atividades pedagógicas mais sofisticadas. Ele poderá integrar conteúdos disciplinares, desenvolver projetos utilizando os recursos das tecnologias digitais e saber desafiar os alunos para que, a partir do projeto que cada um desenvolve, seja possível atingir os objetivos pedagógicos que ele determinou e seu planejamento (VALENTE *et al*, 2003).

Caso o docente se sinta preparado para criar o jogo digital simples no computador com a ferramenta PowerPoint, deve iniciar com a escolha do tema a ser trabalhado e as questões a serem exploradas. Com a segurança do manuseio da máquina e do ambiente a ser trabalhado deve dar início a produção do jogo.

Com as questões elaboradas e opções de respostas, com imagens, desenhos, textos, músicas variados em slides diferentes deverá inserir configurações das ações, que poderão ser encontradas na barra de ferramentas, no menu inserir ação, opção esta que lhe permitirá inserir as regras de acertos e erros nas respostas. Neste momento, obterá a possibilidade de inserir a ação que deseja no hiperlink, a qual lhe oportunizará o acerto ou erro na questão. Se errar o jogador deverá ir para

o último slide que conterà a frase dizendo que ele errou e retornará ao início do jogo e se acertar seguirá para o próximo slide até chegar naquele que o parabenize pela vitória.

É interessante que o professor/produtor do jogo no final de cada vitória parabenize o jogador vencedor e forneça a opção de retornar ao jogo se desejar e como último slide coloque a opção de que o jogar errou e que retorne ao início.

Podemos, desta forma, perceber no decorrer do referencial teórico que a presença de jogos no ambiente escolar poderá propiciar momentos de descontração e aprendizagens, desde que sejam sistematizados e organizados e ocorram de forma dinâmica e atrativa, adequado a faixa etária e ao nível de conhecimento do aluno para que tenham a possibilidade de desenvolver seu potencial cognitivo dentro de suas capacidades, especificidades e peculiaridades.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada na Escola Municipal Professora Edneide Sales Campelo, localizada no município de Alto Alegre/RR, com 4 (quatro) turmas do 4º ano do Ensino Fundamental do turno vespertino. A investigação foi idealizada a partir do Curso de Extensão da Universidade Federal de Roraima, Especialização em Educação na Cultura Digital, na disciplina Jogos Digitais e Aprendizagem, onde obtivemos um conhecimento mais aprofundado sobre os jogos digitais e em especial nos ODAs encontradas na internet.

Pretendemos com esta investigação, demonstrar de forma contextualizada que a utilização de objetos digitais de aprendizagens como práticas pedagógicas contribuem para um ensino atraente e prazeroso bem como é um aliado para uma aprendizagem significativa e eficaz. Portanto, os instrumentos utilizados como fonte de coleta de dados na investigação da referente pesquisa foram elaborados e efetivados com o propósito de verificar a relevância da ferramenta em questão, por meio da obtenção de resultados fieis retirados do contexto em estudo.

Com o intuito de realizar uma pesquisa baseada em dados fornecidos pelos alunos da escola em estudo foi realizada a investigação em todas as turmas do 4º ano do Ensino Fundamental do turno matutino com a aplicação de um jogo produzido no PowerPoint para revisar o simuladinho do 3º bimestre. A escola tem uma população de 630 (seiscentos e trinta) alunos distribuídos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental e a amostra investigada perfaz um total de 92 (noventa e dois) alunos, os quais fazem parte do 4º ano do Ensino Fundamental matutino, que estão subdivididos em turma A, um total de 22 (vinte e dois) alunos, a turma B, 24 (vinte e quatro) alunos, a turma C, 23 (vinte e três) alunos e a turma D, 23 (vinte e

três) alunos. A sala de informática da escola em estudo é composta por 12 (doze) computadores em funcionamento, os quais foram utilizados para atender as turmas durante a aplicação da investigação, sendo usado 01 (um) computador para cada dois alunos, atendendo portanto uma turma por vez.

A seleção dos sujeitos participantes aconteceu de forma intencional por entender que os mesmos estão adequados à característica da pesquisa, atendendo assim o objetivo da investigação.

Esta é uma pesquisa de modelo não-experimental, tendo como objetivo principal apenas observar a relevância do jogo no PowerPoint para o ensino e aprendizagem de alunos do 4º ano da escola em estudo e em nenhum momento irá manipular nenhuma das variáveis.

Para Sampieri, Collado e Lucio, (2006, p. 224),

a pesquisa não experimental é uma pesquisa sistemática e empírica na qual as variáveis independentes não são manipuladas porque já ocorreram. As inferências sobre as relações entre variáveis se realizam sem intervenção ou influência direta, e essas relações são observadas tal como se deram em seu contexto natural (...), em um estudo não-experimental não se constrói uma situação, mas se observam situações já existentes, não provocados intencionalmente pelo pesquisador.

A abordagem utilizada nesta pesquisa foi de modelo qualitativo, paradigma interpretativo e método descritivo, por se tratar de uma investigação que tem como objetivo analisar um contexto com a finalidade de compreender o fenômeno em sua linguagem natural, para posterior interpretação e descrição das informações obtidas no decorrer da aplicação da investigação. As informações obtidas no decorrer da pesquisa terão por parte do investigador um diagnóstico que aponta a fidelidade dos fatos bem como a divulgação e apresentação dos resultados alcançados.

Ainda de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2006, p. 15), “a pesquisa qualitativa dá profundidade aos dados, a dispersão, a riqueza interpretativa, a contextualização do ambiente, os detalhes e as experiências únicas. Também oferece um ponto de vista ‘recente, natural e holístico’ dos fenômenos, assim como flexibilidade”.

Trata-se ainda do método descritivo, pois, após a coleta de dados do objeto em estudo foi observado como acontece a inter-relação entre as variáveis, bem como descrever sobre todos os dados coletados a fim de alcançar uma melhor visão e compreensão do objeto da pesquisa.

A coleta de dados para uma pesquisa é de fundamental importância para o desenvolvimento do trabalho. É através dela que se conhece melhor a realidade do objeto em estudo de forma empírica e contextualizada.

A presente pesquisa teve como instrumento de coleta de dados uma lista de comprovação com 03(três) critérios e 03(três) indicadores para cada um, por entender que tais critérios poderiam responder o problema da pesquisa. A lista de

comprovação foi aplicada *in loco*, durante uma observação direta e sistemática feita pela professora responsável pelo laboratório e pela coordenadora da escola. Neste momento foram vivenciadas, observadas e registradas a reação do aluno quando colocado diante do jogo criado no PowerPoint com conteúdos do bimestre, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática.

OBSERVAÇÃO DO JOGO DE REVISÃO NO POWERPOINT					
Critérios observados		Indicadores	SIM	NÃO	Resultados
SATISFAÇÃO		Expressa gostar do jogo			
		Demonstra motivação e prazer ao jogar			
		Corresponde aos estímulos advindos do jogo			
JOGO NO POWERPOINT	Leitura e compreensão	Consegue ler e compreender as questões solicitadas no jogo			
	Interpretação	Consegue fazer a interpretação das questões passando para a fase seguinte sem intervenção do professor			
	Raciocínio-Lógico	A dinâmica do jogo propicia situações que necessitam da utilização do raciocínio lógico para a resolução dos problemas apresentados			
ENSINO		Consegue atrair a atenção dos alunos			
		Envolve os participantes em sua dinâmica			
		Eficaz como metodologia de ensino			

QUADRO 1: Operacionalização para a realização da observação dos alunos do 4º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Professora Edneide Sales.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados coletados através da lista de comprovação, quadro 1, possibilitaram o acesso a informações importantes para o bom andamento e esclarecimento da pesquisa, possibilitando uma visão mais ampla sobre a relevância dos jogos no PowerPoint para o ensino e para a aprendizagem dos alunos investigados.

Percebeu-se que utilizando atividades com a ferramenta jogos no PowerPoint como metodologia de ensino a prática pedagógica torna-se mais divertida e em consequência a aprendizagem se torna mais prazerosa e significativa, pois as crianças se mostraram mais motivadas e felizes.

Objetivo 1: observar a satisfação dos alunos ao jogar no computador

Na observação realizada, sobre o critério *Satisfação* buscou verificar se os alunos sentiram satisfação em participar do jogo proporcionado, tendo como primeiro indicador: *Expressa gostar do jogo*. O resultado apresentado foi que todos demonstraram gostar do jogo proposto. No segundo indicador: *Demonstra motivação e prazer ao jogar*, como resultado demonstraram-se motivados e estar gostando de jogar. No terceiro indicador: *Corresponde aos estímulos advindos do jogo*, os alunos corresponderam positivamente aos estímulos que o jogo propiciou. Os resultados obtidos no decorrer da observação indicam que os alunos demonstram na prática que sentem satisfação em participar de atividades lúdicas, que gostam de brincar, sentem-se motivados e estimulados em desenvolver práticas pedagógicas por meio do lúdico.

Para Moran, Masetto e Bhrens (2013, p. 29), “aprendemos pelo prazer, por que gostamos de um assunto, de uma mídia, de uma pessoa. O jogo, o ambiente agradável, o estímulo positivo podem facilitar a aprendizagem”.

As atividades lúdicas com jogos no ambiente escolar e em específico nas salas de aula/sala de informática como o objetivo de desenvolver um ensino mais atrativo e uma aprendizagem significativa, faz-se necessário que os alunos sintam satisfação, que gostem de brincar, sintam-se motivados e estimulados com as brincadeiras propostas.

Para que isso aconteça, é muito importante que o professor seja criativo e saiba envolver o aluno, devendo fazer um planejamento para atingir este fim, com objetivos específicos, metodologia adequada a faixa etária e ao desenvolvimento cognitivo e avaliação com a finalidade prevista. Com estes cuidados os alunos sentiram seguros e satisfeitos em participar de tais atividades.

Objetivo 2: descrever como o jogo no PowerPoint influencia na aprendizagem dos alunos segundo as suas percepções

Leia o texto

A PULGA OLGA

A pulga Olga saiu
Do cachorro pintado.
Ela pulou, pulou e chegou
Até o gato espantado.

Sentiu cheiro de pipoca
E saiu na correria.
Pula daqui, pula dali,
Caiu logo na água fria.

Gringa Bettini

INICIAR O JOGO

Qual a frase que está de acordo com o texto lido?

A pulga Olga saiu do cachorro preto.

A pulga sentiu cheiro de pipoca.

A pulga caiu na água quente.

Você leu o texto? Então responda qual é o título?

Gato espantado

Cachorro pintado

A pulga Olga

Encontre os animais que fazem parte do texto.

Millena possui 24 balões e deseja repartir entre 3 amigas. Com quantos balões ficarão cada uma delas?

Marcelo tinha 12 petecas para dividir com 4 amigos. Quantas petecas cada um ganhou?

Em uma divisão temos alguns termos importantes. Vamos observar a figura que explica esses termos.

Descubra o quociente onde o dividendo é 25, o divisor é 5 e o resto é zero. Assinale a resposta correta.

Um caixote tem 6 caixas de morango e cada caixa tem 12 morangos. Quantos morangos há no caixote?

Assinale a alternativa correta.

10 5 12

72 50 12

Figura 1: Imagens de partes do jogo produzido pelos autores.

Na observação ao critério jogo no PowerPoint referente para o processo de leitura, compreensão, interpretação e o aspecto raciocínio lógico foi aplicado no primeiro indicador: *Consegue ler e compreender as questões solicitadas no jogo.*

Neste, os alunos observados demonstraram através da prática que conseguiram ler e compreender as questões solicitadas no jogo, onde apenas aqueles que ainda não estavam alfabetizados não conseguiram atingir o indicador, pelo fato de não saber ler. No segundo indicador: *Consegue fazer a interpretação das questões passando para a fase seguinte sem intervenção do professor*, foi constatado que os alunos observados conseguiram fazer interpretação das questões passando sozinho para a fase posterior e apenas os alunos que ainda não possuíam o domínio da leitura não conseguiram alcançar o objetivo do indicador. No terceiro indicador: *A dinâmica do jogo propicia situações que necessitam da utilização do raciocínio lógico para a resolução dos problemas apresentados*, os alunos participantes da pesquisa demonstraram através de cálculos, expressões faciais e gestos que a dinâmica estabelecida propõem questões que necessitam de raciocínio para resolver os problemas apresentados.

Como podemos analisar através da observação aos alunos, em uma prática com jogo no PowerPoint é possível promover diversas aprendizagens. A leitura, compreensão, interpretação e raciocínio lógico são aprendizagens fundamentais para o desenvolvimento do aluno, pois são conhecimentos necessários a vida humana.

A dinâmica utilizada veio de encontro aos objetivos almejados, onde ambos foram envolvidos em um ambiente que proporcionava aos participantes momentos de leitura, compreensão, interpretação, necessitando do uso do raciocínio lógico para resolver as questões e passar a questão subsequente, fato este que deixou os alunos satisfeitos e felizes quando conseguiam chegar ao final do jogo pelo seu próprio mérito.

Objetivo 3: verificar a eficácia da prática de ensino através do jogo no PowerPoint segundo a demonstração dos alunos

A partir do critério com relação ao ensino através de um jogo no PowerPoint, foi elaborado o primeiro indicador: *Consegue atrair a atenção dos alunos*, os quais demonstraram-se atraídos pela técnica de jogo como uma forma de ensino. O segundo indicador: *Envolve os participantes em sua dinâmica*, o jogo envolveu a participação total dos alunos, até aqueles que não sabiam ler queriam participar, pediam ajuda dos colegas e professores. No terceiro indicador: *Eficaz como metodologia de ensino*, todos os alunos participaram de forma ativa e conseguiram desenvolver a atividade do jogo, conseguindo atingir seu objetivo, mesmo aqueles alunos que não sabiam ler participaram com a ajuda do professor, estes necessitaram de outra forma de ensino para aprofundar o processo de alfabetização para que se preparem para um jogo desse nível.

A metodologia de ensino é muito importante para que a aprendizagem seja

eficaz, a escolha da forma de passar o conteúdo é de responsabilidade do professor que deve ser criativo em suas dinâmicas, sensível para conhecer os seus alunos, bem como o nível de conhecimento de cada um.

CONSIDERAÇÕES

Buscou-se neste estudo fazer uma relação entre a teoria oferecida pelos autores e a prática de ensino e aprendizagem empregando um jogo no sistema operacional da Microsoft PowerPoint como ferramenta de ensino vivenciado no contexto do 4º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Professora Edneide Sales Campelo no município de Alto Alegre/RR. O resultado da pesquisa, assim como os procedimentos adotados, conseguiram alcançar os objetivos propostos. O suporte teórico contribuiu positivamente para consolidar a análise dos dados coletados, evidenciando que o ensino com a utilização do jogo torna a prática pedagógica mais atrativa e dinâmica e a aprendizagem mais prazerosa e significativa.

Podemos observar que o jogo no computador propicia ao aluno momentos de satisfação e alegria, pois quando colocado no ambiente do jogo os alunos demonstraram motivação e estimulados em participar da atividade, sendo a expressão de contentamento e satisfação visivelmente observados.

Acreditamos que o jogo desenvolvido propicia aprendizagens, pois através das observações constatamos a oportunidade de colocar os alunos diante de práticas de leitura, interpretação e compreensão de suas leituras, levando-os a utilizar o raciocínio lógico para alcançar as resoluções dos problemas propostos. Percebemos que o jogo utilizado é considerado como estratégico, pois proporcionou a simulação de conhecimentos adquiridos em sala de aula, aplicado na prática o que aprendeu. Um outro ponto considerado positivo diz respeito à sua objetividade, pois foi criado de acordo com o nível de conhecimento da turma, abordando a revisão dos conteúdos de português e matemática explorados no bimestre.

É notável que o jogo desenvolvido foi considerado satisfatório como prática de ensino, pois conseguiu em sua dinâmica atrair a atenção dos alunos, envolvendo-os em um ambiente que lhes é significativo por se tratar de algo diretamente ligado ao seu conhecimento tornando a aprendizagem espontânea e eficaz.

Com os resultados alcançados podemos observar através da análise do marco teórico e dos dados coletados que o jogo no PowerPoint é relevante tanto para se obter um ensino prazeroso, atrativo e dinâmico como para uma aprendizagem satisfatória e significativa, conseguindo alcançar no processo de ensino e aprendizagem o verdadeiro objetivo educacional que é educar para a cidadania.

Diante dos resultados supracitados podemos afirmar a relevância do jogo

para o ensino e aprendizagem dos alunos do 4º ano. Como percebemos, é uma ferramenta de importância para desenvolver práticas mais atrativas que chamam a atenção dos alunos tornando-as divertidas e estimulantes e, ao mesmo tempo, propicia aprendizagens significativas, eficientes e eficazes. Além de propiciar o contato direto com o material em estudo, interação entre colegas e professores, socialização, comunicação, concentração, construção de conhecimentos e afetividade, desenvolveu a coordenação motora, a autoestima, autoconhecimento, o raciocínio e o cognitivo, desenvolveu também a responsabilidade, pois ensina normas e regras, desperta o questionamento e a curiosidade, além de tudo é uma atividade inovadora que torna a aula mais agradáveis, interessantes, atrativas e produtivas.

REFERÊNCIAS

- BATTAIOLA, A. L. Jogos por computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação. Ano 2005, Disponível em: <http://www.designer.ufpr.br/lai/arquivos/jogoscomputadores.pdf>. <Acesso em: 11/09/2015>.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Nacionais da Educação Básica. Resolução do Conselho Nacional de Educação/CEB, nº. 4/2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=6704&Itemid=. <Acesso em 06/02/2015>.
- FERREIRA, A. B. de H. Dicionário Aurélio Ilustrado. Curitiba: Positivo, 2010.
- GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 27, n. 1, 2009.
- HUIZINGA, J. H. L.: o jogo como elemento da cultura. 5ª edição. São Paulo: Perspectiva, 2007.
- MALUF, A. C. M. M. Brincar: Prazer e aprendizado. 6ª edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. 21ª ed. Campinas/SP: Papirus, 2013.
- MOURA, L.S.N. A contribuição do lúdico para melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos alunos do 1º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Professora Edneide Sales Campelo, Alto Alegre/Roraima/ Brasil. Dissertação de Mestrado submetida à Universidade Autónoma de Asunción - UAA, para a obtenção do título de Mestre em Ciencias de lá Educación. Asunción, 2012.
- RIZZI, L.; HAYDT, R. C. (2005). Atividades Lúdicas na Educação de Crianças. São Paulo: Ática.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. Metodología de la Investigación. ed, México: McGrawHill, 2006.
- SOSTERIC & HESEMEIER (2001). Objetos Digitais de Aprendizagem. Disponível em: <http://homes.dcc.ufba.br> <Acesso em 20/11/2016>
- TAJRA, S.F. Informática na Educação: Novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 9ª Ed. São Paulo: Érica, 2012.

VALENTE, J. A.; PRADO, M.E.; ALMEIDA, M. E. B (Orgs.). Educação a Distância Via internet. São Paulo: Avercamp, 2003.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P. (orgs.) Aprendendo para a Vida: Os computadores na sala de aula. São Paulo: Cortez, 2001.

WANG, W. O Aprendizado através de Jogos para Computador: Por uma Escola mais Divertida e mais Eficiente, 2005. Publicado em 26/08/2016. Disponível em: <http://www.educacaoetecnologia.org.br> <Acesso em: 11/09/2016>

WILEY, D. A. Conecting learning objects to instructional theory: A definition, a methaphor anda a taxonomy. The Instructional Use of Learning Objets. Wiley, D. (Ed.) 2000. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc> <Acesso em 14/10/2016>

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification by designer: implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol, CA: O Reilly Média, Inc. 2011.

TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO ABERTA E DIGITAL: NOVOS ENFOQUES NA CONTEMPORANEIDADE

Data de aceite: 18/03/2020

Willian Lima Santos

Mestrando em Educação (PPGED/UFS).
Pedagogo licenciado pela FANEB. Especialista
em Tecnologias e Educação Aberta e Digital
(UFRB).

Rosana Maria Santos Torres Marcondes

Mestranda em Educação (PPGED/UFS).
Licenciada em Letras Português-Francês
(UFS). Professora certificada pelo Google
com qualificação nível I para utilização das
ferramentas do Google for Education.

Izabel Silva Souza D'Ambrosio

Doutoranda e Mestre em Educação (PPGED/
UFS). Licenciada em Letras Português-Inglês
(UFS). Professora de Língua Inglesa do Estado
de Sergipe (SEED / SE).

Manoel Messias Santos Alves

Doutorando em Educação (PPGED/UFS).
Mestre em Ensino de Ciências e Matemática
(PPGECIMA/UFS). Professor Colaborador no
Departamento de Biologia da Universidade
Federal de Sergipe (DBI/UFS).

RESUMO: Em plena era digital e da globalização nunca esteve tão fácil quanto agora o acesso à informação e comunicação, em destaque no âmbito educacional na perspectiva da EAD, considerando que a aprendizagem ocorre por

intermediações pedagógicas e tecnológicas sem a necessidade de um espaço físico para as interações, que ocorrem dentro de um ambiente virtual. Esse artigo propõe uma reflexão sobre as estratégias pedagógicas utilizadas para a educação online, concebendo essa modalidade como uma proposta em ação que atende uma boa parcela da população que não consegue por fatores diversos adentrar no ensino presencial. Trata-se de um estudo bibliográfico de natureza quantitativa. No decorrer do trabalho, sentiu-se a necessidade de aplicar um questionário online com professores que atuam na EAD. A partir das análises bibliográficas e as informações adquiridas nos questionários online foi possível concluir que de fato a mediação tecnológica e pedagógica no ensino a distancia é responsável pela orientação e pelo êxito de todo o processo de ensino-aprendizagem, considerando que a aprendizagem mesmo sendo num espaço virtual não ocorre de forma isolada, sendo uma prática construída no cotidiano entre professor-aluno, aluno-aluno, e tutor-aluno com auxílio das ferramentas síncronas e assíncronas.

PALAVRAS-CHAVE: Era digital. Educação Online. Ambiente virtual. Estratégias pedagógicas.

ABSTRACT: In the digital era and globalization, access to information and communication has never been so easy as now, in the educational sphere from a distance perspective, considering that learning occurs through pedagogical and technological intermediation without the need of a physical space for interactions, which occur within a virtual environment. This article proposes a reflection on the pedagogical strategies used for online education, conceiving this modality as a proposal in action that attends to a good part of the population that can not by different factors enter in the face - to - face teaching. This is a bibliographic study of a quantitative nature. In the course of the work, the need was felt to apply an online questionnaire with teachers who work in ODL. From the bibliographical analyzes and the information acquired in the online questionnaires, it was possible to conclude that in fact the technological and pedagogical mediation in distance learning is responsible for the orientation and success of the whole teaching-learning process, considering that learning, virtual space does not occur in isolation, being a practice constructed in the daily between teacher-student, student-student, and tutor-student with the help of synchronous and asynchronous tools.

KEYWORDS: Digital age. Online Education. Virtual environment. Pedagogical strategies.

1 | INTRODUÇÃO

Em plena contemporaneidade, num momento em que o mundo se encontra na Era Digital, onde o conhecimento é construído e renovado constantemente devido os avanços científicos e tecnológicos, a busca por cursos na modalidade EAD como forma de aproveitamento e organização do tempo e espaço vem crescendo ano após ano, considerando que nem todos os alunos detêm de tempo para frequentar uma universidade devido à correria do dia a dia ou simplesmente por residirem em localidades distantes das IES, encontram no estudo online a oportunidade de atualização profissional de forma autônoma, graças às intermediações tecnológicas, para tal, algumas estratégicas podem ser aliadas para o êxito do processo de aprendizagem online.

Estudar online tem exigido novas competências para o alunado, assim como para os docentes e tutores que atuam nesta modalidade, visando uma interação consideravelmente significativa dentro para o avanço do processo de ensino-aprendizagem. Logo, essa modalidade precisa dar suporte ao aluno para que desenvolva com autonomia e organização própria a construção do conhecimento, partindo do pressuposto de que o professor é apenas um mediador entre sujeito e conhecimento.

Este estudo tem como objetivo principal refletir sobre as estratégias pedagógicas utilizadas na educação online, partindo do pressuposto que a partir dos avanços da tecnologia há uma acessibilidade mais rápida da informação, algo que vem facilitando o processo de aperfeiçoamento social para aqueles que não detêm de tempo para cursar presencialmente algumas modalidades de ensinos.

É um trabalho de cunho bibliográfico de natureza qualitativa, dentre os principais autores destacamos: Barros (2009) que traz abordagens sobre os estilos de aprendizagem para a educação online; Almaraz (1999) que traça alguns pré-requisitos funcionais para a prática do professor no ensino a distância; Tafner et.al (2009) que trazem em sua obra algumas considerações pertinentes sobre métodos de autoaprendizado na EAD; Santos e Santos (2017) com suas análises no campo da educação superior na modalidade a distância. No decorrer do trabalho, como forma de confrontar os dados coletados, sentiu-se a necessidade de aplicar alguns questionários online com professores e tutores que atuam em instituições públicas na modalidade a distância.

Com este trabalho almejamos coletar e armazenar informações que sejam significativamente pertinentes a temática, e que possam estar ao alcance de outros pesquisadores, professores, e alunos de graduação que tenham interesse nos estudos referentes as estratégias utilizadas na educação online, assim como curiosidade de como funciona esse processo de ensino e aprendizagem totalmente mediado por recursos tecnológicos, mas que por trás destes recursos mantém uma equipe de docentes preparada para atendê-los.

2 | BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA EAD NO BRASIL

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – LDB 9394/96 em conjunto com o Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, estabelece que os Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância para o EAD pautaram as regras para a regularização, supervisão e avaliação dessa modalidade, ou seja, cada instituição possui a liberdade de organizar-se da forma que acreditar ser mais acessível e conveniente, visto que não há um modelo único de educação a distância

Legalmente, o Ministério da Educação no Decreto nº 5.622, de dezembro de 2005, que regulamenta a EAD, a caracteriza como:

Modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. (BRASIL, 2005).

Segundo alguns pesquisadores, há relatos que pouco antes do ano de 1990 já circulavam em jornais do Rio de Janeiro algumas notícias sobre o ensino por

correspondência, de acordo com Alves (2007) eram ofertados cursos de datilografia que eram ministrados por professores particulares ao invés de uma instituição de ensino. Alguns anos depois surgiu o Instituto Monitor, primeiro a oferecer sistematicamente cursos profissionalizantes a distância por correspondência. Já a EAD pelo sistema radiofônico brasileiro teve início em 1923, na Rádio Sociedade do Rio de Janeiro. Logo, a primeira geração ficou marcada e denominada por correspondência.

Criado em 1941, o IUB foi um dos grandes expoentes em cursos de pequena duração à distância utilizando como suporte pedagógico a correspondência; assim, o envio das cartilhas e dos manuais era realizado pelo IUB via correio e seus alunos devolviam as lições respondidas pelo mesmo veículo, utilizando a correspondência como mediador deste processo de ensino e aprendizagem (FARIA et.al 2011, p. 3794).

De acordo com Tafner et.al (2009), os materiais dessa primeira geração eram totalmente autoinstrutivos, algo que garantia um aproveitamento significativo do aluno ao curso em que estava matriculado, as discussões estavam centradas no processo de aprendizagem, organização e autonomia do educando. Uma outra modalidade também surgiu anos depois, os cursos via radiofone, que foi considerado o segundo meio de transmissão que contribuiu para o saber a distância.

Com os avanços tecnológicos, o processo de ensino a distância passou a ganhar novas características próprias e necessárias para a interação entre professor e alunos, ainda não se alcançou uma educação online propriamente dita, mas era algo já próximo da realidade, no contexto em questão os meios de comunicação em massa estavam sendo os novos recursos para a modalidade, a partir do “desenvolvimento de novas mídias, como televisão, o rádio e o telefone, tivemos uma segunda geração de EAD” (TAFNER et.al, 2009, p.13). A EAD pelo sistema radiofônico brasileiro teve início em 1923, na Rádio Sociedade do Rio de Janeiro.

Essa segunda geração, como podemos analisar, contou com o auxílio de novas tecnologias que enriqueceram o processo de aprendizagem, favoreceram a ampla difusão da informação, permitiram uma comunicação síncrona e, por fim, contribuíram para confirmar a viabilidade do ensino a distância [...] (TAFNER et.al, 2009, p.13).

Essa união entre tecnologia e educação passou a propor e revolucionar o pensamento pedagógico no sentido de ampliar as oportunidades de acesso, sem se preocupar com a distância física entre professor e aluno, logo, as interações aconteceriam através das mídias e dos recursos tecnológicos capazes de promover maiores graus de interação, e assim surge a terceira geração de EAD: online, que segundo a autora provém dos “avanços das telecomunicações e com uma maior flexibilização dos processos informacionais e comunicativos” [TAFNER et.al, 2009, p.13).

De acordo com os dados fornecidos pelo Anuário Brasileiro Estatístico de

Educação a Distância (AbraEAD), de 2008, 1 em cada 73 brasileiros estudavam nesta modalidade, ou seja, cerca de 2.500.000 alunos estavam matriculados no decorrente ano. Santos e Santos (2017) ressaltam que o ensino na modalidade EAD, tem se constituído como componente educacional necessário para aqueles que não conseguem conciliar os tempos de estudos com as atividades da vida social. Com a proliferação do ensino a distância, surge às necessidades de adaptação e capacitação docente.

A EAD se realiza no momento em que há garantia de um processo de utilização da comunicação bilateral essencialmente educativa, ultrapassando o simples acesso do aluno distante a materiais instrucionais, mas quando o atendimento pedagógico supera as distâncias e promove a essencial relação entre professor e aluno, mediante meios e estratégias institucionais plenas e seguras (SARAIVA, 1996).

A modalidade surge a partir da necessidade do povo em ter uma qualificação profissional acessível, de forma cômoda, por um preço que possa ser custeado de acordo com sua realidade social. Estudar em cursos EAD tornou-se a solução para aqueles que almejam um diploma ou buscam aperfeiçoamento em suas profissões, mas não detém de tempo para cursar na modalidade presencial, como afirma Felicetti et.al (2014, p. 2622) “a educação a distância (EAD) se tornou uma alternativa para a educação e formação de adultos, tendo como suporte a evolução tecnológica, e considerando os aspectos socioeconômicos e culturais das comunidades”. Como podemos observar, a modalidade não é algo que surgiu agora em pleno século XXI, mas que vem sofrendo grandes revoluções dentro da própria perspectiva tecnológica, novas ferramentas, enfoques metodológicos baseando num modelo pedagógico que dá suporte ao processo de ensino-aprendizagem.

3 | COMO É A APRENDIZAGEM?

O artigo de Barros (2009) traz uma abordagem significativa sobre os estilos de aprendizagem, fazendo uma relação no âmbito da educação online. Logo, o objetivo do seu trabalho foi identificar de que maneira os indivíduos aprendem e movimentam suas aprendizagens dentro do ambiente virtual, considerando que cada pessoa internaliza informações de formas diferentes. A pesquisa foi norteadada por análises qualitativas e quantitativas fazendo um elo entre os referencias que apontam os tipos de aprendizagens com outros que refletem sobre a educação online.

Dentro do processo de avaliação da aprendizagem, na perspectiva da educação a distância e digital, é preciso considerar que cada aluno aprende de uma forma diferente e o professor/tutor terá que atentar-se para isso, com o objetivo que haja feedback dentro do processo de ensino-aprendizagem. É interessante que

o professor adote várias maneiras de avaliar o seu aluno, nem sempre a avaliação somativa expressa o que realmente o estudante aprendeu. Logo, essa avaliação visa apenas quantificar uma nota. Por isso, destaco que a avaliação precisa assumir um caráter contínuo e formativo, estando presente durante todo o curso.

De acordo com a autora, o uso dessa teoria não tem como mérito a classificação dos indivíduos, ou simplesmente, quantificá-los em nível de sua aprendizagem, mas objetiva analisar o estilo que tem maior predominância dentre os usuários, e a forma como estes fazem uso deste estilo no que diz respeito a sua organização, formas de estudos, etc. Assim, Barros (2009) destaca a importância de se realizar trabalhos que despertem outros estilos de aprendizagem dentro da formação do educando, enfatizando que é interessante e necessário desenvolver novas formas de internalizar o conhecimento.

Aprender online, especificamente no ambiente virtual torna-se uma ação construtiva do próprio cotidiano do aluno, sendo que dentro desse espaço a linguagem utilizada da web, os sinais gráficos, símbolos vão orientando e norteando passo a passo o caminho que é preciso seguir, logo, constitui-se de uma aprendizagem de caráter indutivo, como destaca Barros (2009, p.61):

A linguagem da web faz uma convergência de linguagens, línguas, símbolos e imagens, que se tornaram elementos de aprendizagem indutiva pela lógica e pela vivência cotidiana. Acessar a internet é muito mais complexo para um analfabeto funcional cultural do que para um analfabeto funcional que tem experiência de vida e de linguagem cotidiana.

Como resultado a autora destaca que de acordo com as análises quantitativas e qualitativas foi possível constatar que os recursos pedagógicos auxiliam na construção do conhecimento, dentro do processo de ensino-aprendizagem num ambiente virtual, desde que, as interações sejam constantes e significativas, o aluno não está ali somente por estar, mas tem um objetivo pessoal a ser construído através de orientações. Desta forma, através da participação dos estudantes, foi possível descrever o perfil do usuário (aluno do espaço virtual).

De acordo com as investigações a autora pode traçar um perfil de usuário para a EAD, visando uma educação online significativa dentro de um ambiente virtual com interações que contemplem o processo de ensino, e, sobretudo que se alcance a aprendizagem. Dentro das características deste perfil ela destaca que o estudante precisa ser seletivo quanto aos sites que busca informações, assim como saber organizar e armazenar essas informações em seus arquivos pessoais; fazer observações quanto a linguagem dos textos e se estão condizentes com a proposta do curso e dos estudos que estão sendo realizados, e sobretudo, ser curioso e saber lidar com os recursos e ferramentas que estão no espaço virtual.

O estudo de Barros (2006) faz parte de um grande referencial teórico para

o campo da educação online, justamente por trazer essa relação entre estilos de aprendizagem e educação a distância. Levando em consideração que cada indivíduo aprende de uma forma própria, mas que é necessário desenvolver novos métodos de aprendizagem. Por isso, faz-se necessário a adoção de novas metodologias de ensino que contemplem o processo de ensino e aprendizagem online.

Distintamente da educação presencial em que Professor e aluno estão unidos por um espaço físico comum e num mesmo tempo (conexão espacial- temporal), na Educação à distância essa noção espacial é desconstruída, ou melhor, é multiespacial, os estudantes e professor estarão pulverizados em diversos locais interagindo remotamente. Na educação online a dimensão temporal também ganha outro prisma, o tempo em que cada estudante acessa o conteúdo, manifesta uma dúvida, posta uma questão para reflexão ou dúvida no espaço de aprendizagem é difuso, e assim a aprendizagem vai se construindo em tempos e espaços os mais diversos possíveis, impelindo-o a uma nova Cultura no aprender.

Segundo Felicetti et al. (2014), o ensino a distância se constituiu como propulsor do incentivo da aprendizagem dos discentes de maneira mais autônoma, porém, o acompanhamento dos professores e, principalmente, dos tutores se faz indispensável para a otimização dos processos de ensino, sendo esta interação essencial para o alcance de bons resultados no que diz respeito à construção do conhecimento dos alunos ao longo do curso.

Compreender a avaliação como um processo dinâmico é fundamental, na medida em que os seus elementos têm forte relação com o modo ou instruções que definem as suas funções na ação docente do cotidiano do professor, bem como na relação desses elementos com as realidades onde se aplica a avaliação. “A modalidade de ensino EAD exige um acompanhamento eficaz por parte dos tutores. Sem sombra de dúvida, o tutor é o principal elo para que comunicação eficaz ocorra” (Felicetti, 2014, 2624).

Para iniciar um aprendizado com maior eficácia é preciso ter dedicação, organização, está sempre conectado (este é um aspecto fundamental para que ocorra a aquisição de informações) e ser determinado (ter um objetivo estabelecido). Assim, estará um passo à frente daquele que somente ingressou para obtenção de uma certificação ou daquele que acha ser mais fácil a modalidade EAD.

O ensino a distância requer disciplina e autonomia do aluno, pois vem ganhando o ambiente e se tornando uma modalidade tão primordial nos dias de hoje, a qual fazem parte de um mundo totalmente globalizado, e com tecnologias cada vez mais evoluídas. Discorrer sobre educação em nossos dias é cada vez mais complexo, conceituar esse ensino parece cada vez mais arriscado, tendo em vista as constantes mudanças e inovações tecnológicas e suas implicações na eficácia dos processos educacionais, pois estar amarrado em um estudo solitário

que ocorre sem a socialização física com os colegas e professores.

Consoante às pesquisas de Nunes (1994), a EAD é um recurso de suma importância para atender grande gama de alunos de forma prática e efetiva, ainda, sem o risco de reduzir a qualidade do ensino oferecido em decorrência dos recursos que essa modalidade possui. O professor, por seu turno, tem uma função fundamental não tendo um papel isolado do sistema – não está sozinho ou por sua conta próprio Almaraz (1999). O tutor também é muito importante nesse processo de ensino-aprendizagem, na medida em que realiza a mediação do conhecimento e, evitando, ainda, possíveis lacunas no processo de aprendizagem, ampliando os debates e a socialização do conhecimento. Outro ponto muito que vale ressaltar é a respeito do diploma, pois a partir do decreto nº 5.622, de 19 de dezembro, regulamentou a equivalência integral entre as disciplinas presenciais e a distância. Dessa forma, o diploma tem a mesma validade de um curso presencial.

A interação com a tecnologia favorece ao aluno a aprendizagem, a familiarização com as tecnologias existentes na sociedade, dinamização do trabalho pedagógico e desenvolvimento da leitura crítica como parte integrante do processo que viabiliza a expressão e a troca de saberes (ALVES, 2009). A EaD assim como o ensino presencial apresenta vantagens e dificuldades, e, o estudante necessita ser muito centrado para que possa desenvolver uma autonomia. Ressaltamos também que para o aluno obter/desenvolver uma autonomia, nesse processo de ensino é de suma importância que haja a interação entre tutor/professor, sempre na busca de sanar dúvidas para construção de saberes.

3.1 Estratégias recomendadas para o estudo online

Para o andamento do estudo online de forma significativa é preciso considerar alguns pontos cruciais que cabe ao estudante executar que vai desde planejamento até a forma de organização do tempo e do espaço. Logo, estudar online exige autonomia, e sistematização dos estudos, uma vez que, o aluno precisa estar ciente que o processo de aprendizagem estará em suas próprias mãos, ele é o autor e construtor de sua aprendizagem, contando com as mediações e interações com os professores/tutores. Tratando de organização, competências e habilidades, Souza et.al (2016, p.103) destacam que:

[...] a opção pela modalidade a distância com aporte tecnológico virtual apresenta alguns pré-requisitos. Tais requisitos dizem respeito às competências e habilidades no trato com as novas ferramentas que dão suporte à sua aprendizagem, bem como à adequação de sua organização pessoal, motivação e objetivos e às exigências do curso escolhido.

Dentro dessa perspectiva, o aluno precisa demarcar seu melhor horário diário para estudo e realização das tarefas solicitadas no AVA, organizando todos os textos e materiais disponíveis sobre o curso em uma pasta salva no computador, se

possível fazer cópias de todos esses materiais para evitar perde-los. “Ao optar por fazer um curso a distância, você está sugerindo que tem autonomia suficiente para continuar seus estudos a partir da sua própria organização e disciplina em relação a tempos e a locais” (TAFNER et.al p.48, 2009).

Diante das atividades propostas, o aluno de EAD precisa estar atento as tarefas e as datas de entrega, por isso, é de fundamental importância anotar os avisos relevantes em uma agenda, ou salvar como lembrete no próprio computador. O aluno jamais deverá deixar esse trabalho para enviar no ultimo momento, se tratando de estudo online (depende da internet) pode acontecer de não conseguir entregar a tempo. Realize buscas na internet sempre que tiver dúvida sobre algum termo, após aprender o significado compartilhe com os demais colegas através da ferramenta „glossário“. Ressaltando que, o aluno não deve guardar suas duvidas para si mesmo, os tutores e professores estão diretamente na plataforma para auxilia-lo, por isso é de extrema importância manter uma relação dialógica com os tutores, essa interação é que promove o feedback sobre como está o andamento do curso. Contudo, é preciso que o aluno busque materiais complementares, não ficando apenas atento aos textos disponíveis no AVA, tratando de educação online, o aluno tem essa autonomia dentro desse processo de autoeducação.

Estudar online exige exclusivamente dedicação e autonomia, o aluno precisa perceber que mesmo sendo cada um em seu computador, a aprendizagem não acontece de forma isolada, justamente por ter uma equipe de professores e tutores que estão por trás dessas ferramentas tecnológicas para mediar e interagir com a turma de forma significativa, além das formas de estabelecer comunicação e trocas de experiências com os demais colegas de curso, promovendo assim uma participação cada vez mais ativa dentro do ambiente virtual de aprendizagem – AVA. A autonomia refere-se à forma como o aluno pode organizar seu tempo para realizar suas atividades, o melhor horário para estudar, obedecendo aos limites estabelecidos no AVA para a entrega das atividades, etc. Assim como, a autonomia para se autoeducar, propor textos referentes a temática que não estejam inclusos na biografia do curso, dentre outras estratégias para aprofundar-se nos conteúdos.

Quanto ao uso dos materiais, Tafner et al. (2010, p.15) destacam que os “ mais comuns na EAD são: os cadernos de estudo, hipertextos, conteúdos em apostilas digitalizadas, videoaulas, webconferências, videoconferências, audioconferências, programas de televisão e programas de rádio”.

O trabalho pedagógico dentro desta modalidade acaba se tornando peça fundamental para o sucesso da prática educativa, os professores precisam utilizar estratégias para que seus objetivos sejam alcançados, e propor formar de avaliação capaz de aferir se suas metas de aprendizagem estão sendo atingidas. Os materiais produzidos para estes alunos precisam estar condizentes e contextualizados com o curso, ter uma linguagem acessível, capaz de promover

O tutor, partindo desse ponto de vista é percebido como um incentivador e mediador que deve atuar de forma significativa dentro do ambiente virtual de aprendizagem. “o tutor se revela como um elemento crítico e direcionador dos caminhos a serem trilhados pelos alunos na busca do autodidatismo de qualidade e da realização das atividades apresentadas” (Felicetti et.al, 2014, p.2624).

De acordo com o questionário online que foi aplicado a 10 tutores que atuam na EAD foi possível perceber que dentro da proposta da educação online, o processo de ensino e de aprendizagem precisa estar engajado na autonomia do aluno diante da própria construção do conhecimento. As ferramentas tanto de ensino quanto de avaliação precisam contemplar diversos quesitos como: acessibilidade ao AVA, organização do tempo para os estudos, participação nos fóruns de aprendizagem, interação com os demais colegas de curso e tutores, netiqueta, e cumprimento dos prazos para o envio das atividades.

Segundo os tutores, novas ferramentas vem conquistando lugar de destaque no AVA, quando falamos no coletivo, como por exemplo, o WIKE, que é uma ferramenta de escrita de forma simultânea em que todos os alunos podem participar, escrevendo ou editando o que já está escrito, assim, cada um pode dar a sua contribuição. O fórum de aprendizagem também é uma ferramenta importantíssima que abre espaço para novas interações, debates, espaço de curiosidades.

Quanto à organização do AVA, os tutores enfatizaram que o ambiente precisa ter um design acessível e de fácil compreensão, para que os alunos se sintam a vontade para realizar buscar e utilizar as ferramentas que ali estão disponíveis. Segundo eles, um AVA confuso pode fazer com que seus estudantes percam o foco nos estudos ou desenvolvam um grau de dificuldade ainda maior, o que pode originar uma aceitação ou bloqueio para estudar na educação a distância. Dentro desse espaço virtual, precisamos destacar a necessidade de interações mais significativas possíveis entre professor-aluno-tutor, para que os educandos não se sintam isolados, logo, é preciso considerar o AVA como uma sala de aula virtual, onde estão inseridos outros sujeitos, partindo do pensamento de que a aprendizagem não ocorre de forma isolada, mesmo diante da autonomia do aluno em ser autor de seu próprio conhecimento, justamente por existir por trás dos recursos tecnológicos uma equipe de tutores e professores prontificados para auxiliar os alunos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação à distância digital rompe com a estrutura convencional da aprendizagem mediada a partir da interseção instituição, estudante e professor,

além da relação inerente de estudantes de uma mesma classe. Para, além disso, no ensino presencial existe uma estrutura fixa, na qual o estudante se compromete geralmente durante cinco dias na semana, durante um turno, junto com seus colegas e professores, com o professor sendo responsável principal em mediar o conhecimento e oferecer referenciais teóricos.

A aprendizagem autônoma no processo de aprendizagem a distância torna o aluno aberto a sugestões e críticas que o ajuda a construir um saber muito mais produtivo, a interação é determinante no curso a distância. A interação é o ponto chave para o andamento do curso, servindo também para o feedback com os tutores e professores, o que conta muito na hora da avaliação da aprendizagem. Logo, é preciso considerar que a educação online tem contribuído com êxito para a formação profissional de pessoas que almejavam estudar, mas não conseguiam adentrar no ensino presencial, por fatores diversos: localização, custeio, e até pelo modelo de aprendizagem.

O estudo na modalidade EaD por exigir autonomia do educando em formação, requer disciplina e autocontrole constantes, observando que por ser “flexível” no que tange aos horários de estudo e desenvolvimentos das e-atividades propostas durante o curso, isso condiciona a uma dedicação e responsabilidade extra do discente.

O estudante pode ser visto como a força mobilizadora de esforços mútuos da equipe formadora e gestão dos cursos sejam estes na modalidade presencial ou EAD. Nesta última, o acesso do estudante à informação em curto espaço de tempo denota o caráter proativo daqueles que buscam exaurir as fontes de consulta para formação de sua consciência crítica, notadamente devido ao fato de que seu processo de construção do conhecimento é contínuo, assíncrono e independente do espaço.

REFERÊNCIAS

ABRAEAD. Abra EAD 2008: **Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância**. Coordenação: Fábio Sanchez. 4. ed. São Paulo: Instituto Monitor, 2008. Disponível em <http://www.abraead.com.br/anoario/anoario_2008.pdf> Acesso 19 de abr. 2009.

ALMARAZ, J. **Alguns pré-requisitos funcionais dos sistemas de educação a distância**. Anais do XVII Curso Ibero-americano de Educación a Distancia. Madrid: IUED/UNED, 1999.

ALVES, G. M. **Tecnologias e suas implicações na prática pedagógica do supervisor escolar**. In: 15º CIAED, 2009, Fortaleza, CE. Anais... SP: ABED, 2009.

BRASIL. Decreto nº 5.622 de 19 de dezembro de 2005. **Brasília, DF: Presidência da República, 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.**

BARROS, Daniela Melaré Vieira Barros. **Estilos de uso do espaço virtual: como se aprende e se ensina no virtual?**. Inter-Ação, Rev. Fac. Educ. UFG, v.34, n. 1, jan./jun. 2009, p. 51-74. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/download/6542/4803> Acesso em 07 abr. 2018.

FARIA, Adriano Antônio; et.al. **A história da educação a distância no Brasil**. in: X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Curitiba, 2011. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5128_2836.pdf> Acesso em 19 abr. 2018.

FELICETTI, M. F.; TORRES, K. A.; BORBA, E. L.; MARTINS, P. L. **O processo de ensino-aprendizagem na ead: a percepção do discente em relação ao trabalho desenvolvido pelos tutores e professores**. In: Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, XI, 2014. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UNIREDE, 2014.

FELICETTI, Maria de Fátima; et.al. **O processo de ensino-aprendizagem na ead: a percepção do discente em relação ao trabalho desenvolvido pelos tutores e professores**. In: XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância. Florianópolis/SC, 2014. Disponível em: <<http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/128199.pdf>> Acesso em 19 abr 2018.

NUNES, I. B. **Noções de educação a distância**. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/21015548/Artigo-1994-Noco-es-de-Educacao-a-distancia-Ivonio-Barros-NUNES>. Acesso em 18 mar. 2018.

SANTOS, Willian Lima; SANTOS, Edvania Ferreira. **A docência no ensino superior e sua relação pedagógica na EAD**. Revista Rios Eletrônica, n.12, Paulo Afonso-BA: FASETE, 2017. Disponível em: <http://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2017/a_docencia_no_ensino_superior_e_sua_relacao_pedagogica_na_ead.pdf> Acesso em 19 abr. 2018.

SARAIVA, T. **Educação a distância no Brasil: lições de história**. Em Aberto, ano 16, n.70, p.17-27, abr./jun.1996.

SOUZA, Simone de; FRANCO, V.S.; COSTA, M.L.F. **Educação a distância na ótica discente**. Educ. Pesqui., São Paulo, v. 42, n.1, p. 99-113, jan./mar., 2016.

TAFNER, E.P.; TOMELIN, J.F.; SIEGEL, N. Educação a distância e métodos de autoaprendizado. Centro Universitário Leonardo Da Vinci – Indaial, 2009.

SOCIAL INFORMATION SYSTEMS: AN APPROACH TO COMPLEXITY

Data de aceite: 18/03/2020

Jeferson Gonçalves de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4936-5820>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8259411388327731>

Filiação: Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento

E-mail: jeferson.oliveirabh@gmail.com

Contribuição: concepção, desenho e desenvolvimento do artigo

Cristiana Fernandes De Muyllder

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0813-0999>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0450255381559550>

Filiação: Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais, Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento

E-mail: cristiana.muyllder@fumec.br

Contribuição: revisão e aprovação final do artigo

Marta Macedo Kerr Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5592-3396>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9006683778296973>

Filiação: Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais, Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento

E-mail: marta.macedo@fumec.br

Contribuição: revisão e aprovação final do artigo

Ana Maria Pereira Cardoso

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9737143632051924>

Filiação: Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais, Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento

E-mail: ana.cardoso@fumec.br

Contribuição: revisão e aprovação final do artigo

Este artigo faz parte da Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Empresariais da Universidade FUMEC. Autor: Jeferson Gonçalves de Oliveira - Título: Sistemas de Informação em Saúde: do pensamento complexo à inovação social. Ano de defesa: 2019

ABSTRACT: Information Systems have often been cited as solutions to solving social problems. However, like so much of modern science, they have been victims of reductionist and mechanistic thoughts, which point to it as a strictly technological solution. Due to this, several implementation attempts end in failure, reducing its system life cycle until its early discontinuity. The motivation of this paper was to contribute to the academic community on the development of a new approach to Social Information Systems, since it permeates a complex and dynamic social environment that transits between order and disorder constantly. For this purpose, a review of the literature was made in order to identify its characteristics and

its role in the organization of a complex social environment. As a result, it is observed that it must adhere to the principles of complexity theory to minimize entropy and delay systemic disorder. It is concluded, therefore, that the Social Information System is inseparable from the external environment, because it provides an interrelationship of its elements, and that the semantic load of information, the informational role of people and the wide exchange of information with the environment are key elements in favor of social transformation.

KEYWORDS: General Theory of Systems, Information Theory, Cybernetic Theory, Social Information Systems; Complexity.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO SOCIAL: UMA ABORDAGEM ADERENTE À COMPLEXIDADE

RESUMO: Os Sistemas de Informação têm sido apontados frequentemente como soluções para a resolução de problemas sociais. No entanto, assim como grande parte da ciência moderna, têm sido vítimas de pensamentos reducionistas e mecanicistas, que o apontam como uma solução estritamente tecnológica. Com isso, várias tentativas de implementação acabam em fracasso, reduzindo o seu ciclo de vida do sistema até a sua descontinuidade precoce. A motivação deste trabalho foi contribuir para a comunidade acadêmica sobre o desenvolvimento de uma nova abordagem para os Sistemas de Informação Social, visto que este permeia um ambiente social complexo e dinâmico, que transita entre a ordem e a desordem constantemente. Para isso, foi feita uma revisão da literatura com o intuito de identificar as suas características e o seu papel acerca da organização de um ambiente social complexo. Como resultado, observa-se que ele deve ser aderente aos princípios da teoria da complexidade para minimizar a entropia e retardar a desordem sistêmica. Conclui-se, assim, que o Sistema de Informação Social é indissociável do meio externo, pois propicia a inter-relação dos seus elementos, e que a carga semântica das informações, o papel de elo informacional das pessoas e a ampla troca de informação com o ambiente são itens fundamentais para favorecer a transformação social.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria Geral dos Sistemas, Teoria da Informação, Teoria Cibernética, Sistemas de Informação Social; Complexidade.

INTRODUCTION

“Complex” derives from the Latin word *complexus*, meaning “that which is woven together”. Complexity can be defined as a tissue of actions, retroactions, determinations, hazards that constitute the phenomenal world (Morin, 2015). This leads to the conclusion that the different parts fit together to make up a whole, inserted in a context which involves the contradictions of dialogue, enabling us to

learn about complex phenomena.

Currently, information systems (IS) have become indispensable parts to solve modern problems. However, recent studies on the subject have a focus on technological emphasis, with several gaps for the insertion of complex social contexts (Klein; Myers, 1999). The terms “systems” and “information” refer to theories that cannot be reduced to simple technological explanations.

Therefore, the Social Information Systems (SIS), amidst a complex social environment, must, as social technologies, provide or facilitate social innovation (Medeiros et al., 2017). It is observed, then, that the classic schemes of information systems - considering only the input, processing, and output - may be considered insufficient to minimize the impending entropy (disorder) of IS against the environment it represents.

In a broader context, Information Systems have many reference disciplines such as mathematics, logic, philosophy, sociology, psychology, and management, from which the theoretical bases are formed and adapted (Gregor, 2002). Another striking feature of IS relates to the use of artifacts in human-machine systems, where the inclusion of knowledge of the properties of physical objects (machines) and the knowledge of human behavior inseparably is required (Gregor, 2002b).

Seeking to deepen the subject of this relationship, from a literature review, we sought to answer the question: what are the characteristics of an SIS and what is its role in the organization of the complex social environment? Since the focus was to analyze the characteristics of an SIS in the organization of the complex social environment, the intention was specifically to: i) revisit the general systems theory, information theory, cybernetics theory and complexity theory; ii) prepare a social information system scheme connected to the encountered principles.

Understanding that several information systems implementations have often failed by reducing its life cycle, i.e. its early discontinuity (Heeks, 2006) and hoping to contribute to the enrichment of information on the information systems in a systemic and holistic manner, justifies the performed study.

Subsequently, we present the systemic paradigm, information and entropy, the principle of feedback, complex systems, the new approach to social information systems and closing remarks.

THE SYSTEMIC PARADIGM

According to Capra (2006), the biologist Ludwig von Bertalanffy is recognized as the first author who formulated a theoretical framework about the principles of organization of living systems. However, the Russian Alexander Bogdanov, little

known outside of Russia, created a theory called “Tectology”, derived from the Greek “Tekton” meaning construction and can be translated as “science of structures.” The main objective of Bogdanov was to clarify and generalize the principles of organization of all living and non-living structures, i.e. create a universal science of organization (Capra, 2006).

However, it was the conceptions of Bertalanffy on open systems and a general systems theory, which leveraged the systemic thought as a scientific movement of first magnitude, especially with the strong support coming from Norbert Wiener with the cybernetic theory (Capra, 2006). He devoted himself to replacing the mechanistic foundations with a holistic view and stated that the theory is a general science of “wholeness”, considered until then a vague and nebulous concept. In an elaborate form, it could be described as a purely formal mathematical discipline, but applicable to various empirical sciences. As for the sciences concerned with “organized wholes,” it would have an importance similar to the probability theory in relation to the sciences that deal with random events (Bertalanffy, 1969).

Aldwin (2015) mentions that complex systems can be understood in terms of nodes and connectors, such as atoms or people. These connections between the nodes are not random, but reflect significant patterns. There are also nodes called hubs, which have multiple connections and can shorten distances between any set of nodes.

The theories considered classic, follow mathematical principles and are superior to simple reductionist models, as they are responsible for complex interactions between the elements of a system and make clear predictions of how change occurs. However, they are still largely deterministic (Witherington, 2014). In a more present-day vision, systems can also be considered holistic units of social networks, i.e. they are processes organized into hierarchies, both structural and functional, and interact with other systems. Moreover, they are dynamic, complex and evolve over time (Mobus; Kalton, 2015).

Morin (2015) states that systems theory has some important virtues: having placed a complex unit in the center of the theory, i.e., a whole that cannot be reduced to the sum of its constituent parts; having conceived the notion of system as ambiguous and fantastic; being situated at a transdisciplinary level, being wider than cybernetics in a range that extends to all knowledge.

Finally, the general systems theory, called a general science of wholeness, recognized that living organisms are open systems that cannot be described by the laws of classical thermodynamics. The so-called open systems need to be fed by a continuous flow of matter and energy extracted from their environment to stay alive, minimizing what is called “entropy” (Capra, 2006).

INFORMATION AND ENTROPY

Araújo (1995) mentions that everything is made of energy. From contours, shapes, movements, plants, animals, machines, everything in the world, from the simplest to the most complex. All that is manufactured or not by man is energy transformation from one state to another. The first law of thermodynamics states that energy is neither generated nor destroyed, it is simply transformed.

Outlined by Carnot and formulated by Clausius (1850), the second law of thermodynamics introduces the idea of energy degradation. The theory confirms that, although all forms of energy manage to be totally transformed, the ones which take on the calorific form cannot be fully reconverted, thus losing part of their suitability for a certain job. This irreversible reduction in the predisposition to transformation was called “entropy” (Morin, 2016). Briefly, entropy can be defined as energy loss or dissipation, disorder.

Claude Shannon in 1949, was the first to use the concept of entropy with information. In this study, he showed that information can be studied regardless of its semantics and proved that it can be successfully transmitted even with interference or noise. When defining the importance of information, Araújo (1995) describes:

The information, in fact, is essential for all human activity, being increasingly seen as an important and powerful force as to give rise to expressions such as the information society, information explosion, the information age, information industry, information revolution, post-information society. Research on the entity information and its impacts is performed in different areas and contexts: its borders go beyond the human context and even the social one; permeating the animal and the machine, even being a philosophical category or related to philosophical categories such as matter, space, movement, time, and energy (Araújo, 1995, p. 3).

Shannon also stated that information is transmitted by a channel and it finds noise along its path, and may incorporate, to the signal, things that were not intended by the source (Shannon; Weaver, 1963). Through these statements, the Shannonian theory makes it clear that the information degradation is inherent to communication (Morin, 2016).

So, for a self-organizing system, it shall be opened, where the formation of structures and functions requires exchanges of energy, information, and matter with its surroundings (Haken; Portugali, 2016). Self-organization can be implemented by continuous exchange of information, where populations of individuals self-organize and coordinate a certain behavior (Santos et al., 2016).

Open systems are considered natural and perform constant exchanges with the environment, remaining in a stable state, avoiding the increase of entropy, and developing toward the order and organization states (Bertalanffy, 1969). Whereas the closed systems are isolated from their environment, and according to the second

principle of thermodynamics, tend to get into disorder due to the entropy (Bertalanffy, 1969). Thus, in the open system, there is an imbalance in the energy flow that feeds it, and without this flow, there would be organizational disorder that would quickly lead to wilting (Morin, 2015).

However, in addition to environmental information, a system can use its own information in a process called feedback, correcting thus its own actions to minimize the effects of entropy.

THE FEEDBACK PRINCIPLE

Driven by World War II, the cybernetic theory promoted a socio-cultural and philosophical revolution, not limited only to the technological field. However, supported by a core of fully interdisciplinary work, contributed to the emergence of other sciences such as Cognitive Science, Artificial Intelligence, Robotics and Information Technology (Chaves, 2016).

The basic principle of cybernetics is that a system can use information to feed it back and thus correct its own actions. This is the equivalent of a kinesthetic sense known as feedback (Wiener, 1950). Thus, the feedback is a process where information circulates, is modified, then returns in order to influence the originator's behavior, either positively or negatively (Aritua et al., 2008).

This principle leads to circularity, that is, part of the output is directed back to the process as input, as regulatory mechanism or homeostasis. Homeostasis is the maintenance of a steady state or equilibrium, maintaining the integrity of the system in response to external disturbances. This control also requires a goal or an objective to which possible deviations are referred, and to which corrective expedients are forwarded (Salles, 2007).

Norbert Wiener, the father of the cybernetics theory showed that, through feedback, the system compensates for the environmental inputs and can achieve the goals of survival by reducing the entropy. Wiener unfolds his ideas on the subject based on the second law of thermodynamics:

As the entropy increases, the universe and all closed systems in the universe tend to deteriorate naturally and lose its distinction [...]. But while the universe as a whole [...] tends to exhaust, there are local enclaves whose direction seem opposite to the universe in general and in which there is a limited and temporary tendency for organization to increase (Wiener, 1988, p. 12).

Another key feature of the systems-oriented feedback is that it must be in contact with the outside world by the sense organs, which not only say what the existing circumstances are, but also enables the recording of the performance of their own tasks (Wiener, 1988). Thus, Wiener's (1988) theory shows that resistance to entropy

and sensitivity to the environment are critical to the survival of the systems.

Luhmann (1999), although he agrees with part of Wiener's theory (1988), believes that the social environment is dominated by proliferating complexities, not by entropic forces. Thus, the complexity of the social environment encompasses an infinite horizon of possibilities of action and experience. In this case, the author disagrees with Wiener (1988) and cites that systems must disregard the environment, since they amplify imbalances in external relationships (Luhmann 2012).

In recent years, several studies, especially on social systems, point out the advantages of Luhmann's theory (Valentinov; Chatalova, 2014; Valentinov, 2014; Valentinov, 2017, Thonson; Valentinov, 2017). However, the concept of Luhmann (1999) is divided into four types of systems: non-living, living, psychic and social. Non-living systems cannot be classified as autopoietic, which produce themselves (Maturana; Varela, 2001). So, to maintain themselves, the non-living systems necessarily require the environment (Kunzler, 2004), a fact that makes, regarding this point, the theories of Wiener (1988) and Luhmann (1999) consonant.

This need for exchange of energy and system information with the external environment is one of the main characteristics observed in so-called "complex systems".

COMPLEX SYSTEMS

The complexity has an important academic acknowledgment and has been the subject of several studies in recent years in various areas of knowledge (Chae, 2014; Chettiparamb, 2016; Walton, 2016; Copelli et al., 2016; Degener; Berne, 2017; Olya; Mehran, 2017; Efremenko et al.; 2018; Goldberg; Papadimitriou, 2018; Karatsanis et al., 2018; Mahajan; Saurabh, 2018).

Complex systems consist of the interaction of multiple stakeholders, objects and processes defined as a system based on interests or functions. In addition, they are unpredictable and maintain a state of balance constantly instantiated by importing, or input of energy from the environment around (Aritua et al., 2008). Thus, in complex systems, the interaction between the parts and the whole produce unpredictable behavior, a factor that makes it impossible for one of the parts to represent the whole (Gino, 2002).

Morin (2000b) points out the seven principles, complementary and interdependent, which support the theory of complexity. Some of them have been removed or improved, in this paper, from the theories cited above that apply to complex systems - general systems theory, information theory and cybernetics theory.

The first principle, called systemic or organizational, allows you to connect the knowledge of the parts to the knowledge of the whole and vice versa (Cilliers, 2000, Morin et al., 2003; Aritua et al., 2008). Morin et al. (2003, p.33) quotes a phrase by Pascal: “I find it impossible to know the parts without knowing the whole, as well as knowing the whole without knowing the parts.”

Since, from the systemic-organizational point of view, the whole is more than the sum of the parts, that “more than” points out qualitatively new phenomena called “emergencies”. (Cilliers, 2000, Morin et al., 2003; Aritua et al., 2008; Cairney, 2012). These are organizational effects, resulting from the disposition of the parts within the systemic unit. Thus, complex systems produce behavioral patterns and properties that cannot be predicted by the isolated knowledge of its parts (Cairney, 2012, Gallo, 2013; Gao et al., 2013).

The second principle, hologramatic, highlights the paradox of certain systems in which not only the part is in the whole, but the whole is also in the part (Morin, 2015). In this context, the reality must be perceived in an organizational form, connecting the events, individuals or other elements that become part of a global drive/unit?? with qualities that do not exist in separate parts (Morin, 2000).

The principle of the retroactive circuit, designed by Norbert Wiener, breaks the principle of linear causality. Araújo (2007) cites the difference between linear causality and the recursive one. The linear one is based on Cartesian thought, indicating a single method or a single way to do something. The recursive one indicates a dynamic and non-linear methodology, with the thinking open to the unexpected, the unknown and the random (Perrow, 2011). Thus, it is assumed that there is neither a beginning and not an end, and that every end is a new beginning and every beginning comes from a previous end.

The fourth principle, recursivity, is relative to the organizational recursion, “where products and effects are, at the same time, the producers themselves and the originators of what produces them” (Morin, 2000b, p.95). This principle goes beyond the retroactivity because it is more complex and rich, being essential for the design of self-production and self-organization, where the final states are needed for the generation of the initial states (Morin et al., 2003; Cairney, 2012). Thus, the complex systems tend to be composed of intelligent agents, which act and make decisions based on information of the entire system.

Whereas the principle of autonomy/dependence, introduces the idea of the self-eco-organizational process. According to Morin et al. (2003, p.36), “to maintain its independence, any organization needs the opening to the ecosystem which nourishes it, and to which it is transformed”. This autonomy is inseparable from this dependence as the organization needs to take energy, information and organization from its environment. Cilliers (2000) corroborate the principle and maintain that a

complex system tends to have many interacting parts in a complex way, for which reason it is difficult to be dealt with.

The sixth principle, named dialogical, unites antagonistic principles that apparently should repel each other, but are inseparable and indispensable for the understanding of the same reality. Thus, the goal is contextualized, promoting the joints without eliminating the differences, connecting things that are apparently separate (Morin, 2015). “The dialogue makes it possible to rationally assume the inseparability of contradictory notions to conceive the same complex phenomenon” (Morin, 2000b, p.96). Thus, it must design a dialogic order/disorder/organization that is constantly at work in the physical, biological, and human worlds.

Regarding the latter principle, the reintroduction of knowledge within all knowledge, we consider operating and restoring the subject, revealing the central cognitive problem: “from the perception to the scientific theory, all knowledge is a reconstruction/translation by a mind/brain in a culture and at a certain time” (Morin et al., 2003, p.96). This refers to an epistemological analysis.

Based on some of these principles, Morin (2016) then suggests a tetralogical circuit where interactions are essential to the orderly organization. It is clear, then, that the more the order and organization are developed, the more they become complex and dependent even on the disorder. In addition, the interactions are reciprocal actions of order, disorder and organization occurring in a complementary, competing and antagonistic manner, simultaneously.

Thus, in order to have organization, there must be interactions; in order to have interactions, there must be encounters; in order to have encounters, it is necessary to have disorder (agitation, turbulence). This means that disorder, order, and organization, are linked by interactions in a supportive ring in which each of these cannot be conceived outside the reference of the others, and in which there are complex relationships (Morin, 2016).

The tetralogical ring also means that the more the order and organization are developed, but become complex, the more they tolerate, use and need disorder, that is, these terms order / organization / disorder and interactions, develop mutually (Morin, 2016). Moreover, it is not a vicious circle, because by means of it irreversible transformations, geneses, and productions take place. Thus, it is not a perpetual motion, because there is always loss where a non-recovered partial disorder (Morin, 2016).

Thus, Morin (2016, p. 97-98) states that:

There is and always will be, in time, a dimension of degradation and dispersion; no organized thing, no organized being can escape degradation, disorganization and dispersion. No living being can escape death [...]; all creation, all generation, all development and even all the information must pay to the entropy; no system, no being can be regenerated in isolation (Morin, 2016, p.97-98).

However, for a better understanding of tetralogical ring, it is necessary to revisit the concept of organization. Morin (2016) defines organization in this context as the arrangement of relationships between components or individuals, which produces a system (complex unit) equipped with qualities unknown to the components or individuals. It ensures stability regarding the system connections, ensuring that it can endure despite the random disturbances. Thus, any interrelationship provided with stability or regularity acquires an organizational feature and produces a system.

It is important to mention that complex thinking does not, in any way, oppose to clarity, order and determinism, it considers them inadequate and reinforces: “do not forget that reality is changing, do not forget that the new can arise, and in any case, it will arise” (Morin, 2015, p.83).

Thus, information systems, so far with predominant mechanistic theories, need an approach to the complex social scenarios.

SOCIAL INFORMATION SYSTEMS: DISCUSSIONS ON THE APPROACH

Araújo (1995) states that the names Information System (IS) and Information Retrieval Systems (IRS) are improper, inadequate, and inappropriate. The author justifies her statement as follows:

Information is everything that amends structures, i.e., it only exists in the context of the completed action, i.e., the effective contact between a “message, a potential information etc.” and the user. However, the area, perhaps for lack of a consolidated view of the phenomena information and information systems, has adopted and popularized the IS and SRI designations, thus generating confusion between the object worked upon, that is, documents, texts and messages, and the possible effect of the content on the user, i.e., the information itself. Thus, the terminology that is being adopted (IS and SRI) follows the paradigmatic connotation of the areas of communication and information science with the pointed out appropriate restrictions of their impropriety. That said, information systems are those that aim to carry out communication processes (Araújo, 1995, p. 3).

Turban et al. (2006) show that the scheme of an information system (IS) should only consider the inputs, the processing, the outputs, and a feedback mechanism that uses only the outputs of the system itself as a regulatory mechanism. O’Brien (2004) also suggests the components of an IS as: inputs, processing, and outputs. These views are based on classic technological concepts, which feature the IS only as a tool separated from its environment, except for representation of users as people. They are based on self-contained systems which remain perpetually absolute and immutable (Morin, 2016).

Thus, most of the implementation of information systems theories are narrow and mechanistic, because it can only be understood as part of a broader social and organizational context (Klein; Myers, 1999). Later, with the moral and social revolution promoted by the systems theory, this view began to change with the application of

complexity theory in the social sciences (Cairney, 2012; Chettiparamb, 2014).

The definition of Social Technology (ST) adequately illustrates this change. The ST can be described as techniques, materials and methodological procedures tested, verified, and validated and with evident social impact, which were prepared through a social need to solve a social problem. They are generally associated with improved quality of life and social inclusion (Lassance Jr.; Pedreira, 2004). Thus, it is observed that a Social Information System (SIS) is a type of ST.

Baumgarten (2006) shows that social technologies can be the basis of a broad network of social actors. At the same time, social innovation based on social technologies needs to be structured in a flexible model to suit different situations and contexts. Social technologies are therefore techniques, materials and methodological procedures tested, validated and with proven social impact created from social needs to solve social problems. They are considered complex and multifaceted, involving several actors and are, due to their nature, complex and difficult to solve.

Medeiros et al. (2017) corroborate this distinction and point out that social technology focuses on meeting needs presented by local communities, functioning as a tool that can generate social innovation. This, by causing diffusion and institutionalization of new practices, enables the social transformation.

Moreover, social innovation is new solutions (products, services, models, markets, processes, etc.) that meet simultaneously a social need, more effectively than previous solutions, and lead to skills and relationships improved through better use of resources and assets (Tepsie, 2012).

However, the social dimension is considered, from the systemic point of view, as highly complex with a feature of autopoiesis (Kunzler, 2004). According Morin (2016), this system develops mutually order / organization / disorder and interactions with losses and dispersion because no organization can escape degradation.

Thus, the SIS should be designed as an open system where information flows from the system to the outside and vice versa because, like any system, it is subject to entropy. For this purpose, the project must accept uncertainty (Montuori, 2013) and should be minimally prepared for a dialogue of order/disorder/organization. In this context, new information enters the loops of feedback and influences the system to adapt to the external environment (Aritua et al., 2008).

For this reason, the exchange of information with the external environment is essential to minimize the entropy of the SIS. In its negative form, feedback stabilizes the system and in its positive form, plays the role of an amplifying mechanism. The feedback, both regarding environmental data, and the data of its own output, are fundamental for the SIS to minimize the disorder and to be adherent to the complex system for a longer period of time.

Thus, complementing the retroactive principle, it is consonant with the principle

of autonomy / dependence, where the SIS should be open to the ecosystem from which it is nourished. This autonomy is inseparable from this dependence, because the organization needs to remove information from its environment. For this reason, it is understood that the more the SIS permeates its environment, the lower its entropy. This means that it is recommended that it covers the largest number of nodes or potential actors of a complex social system, to promote the exchange of information with this environment.

In addition, only connecting all individuals or other elements of the complex system, it is possible that they compose a new global unit with non-existent qualities in separate parts (hologramatic principle). The more complex the external environment, the more agents and more connections SIS must support and connect, given also the systemic or organizational principle. This allows connecting the knowledge of the parts to the knowledge of the whole and vice versa, awakening behavioral patterns and properties that cannot be predicted by the knowledge of its isolated parts, called emergencies.

These considerations are consistent with Araújo (1995) regarding the recognition of entropy in information systems. However, the author shows that information systems are reaching their limits of growth and saturating, making the inversion of this exponential growth an essential condition for their survival as a social system.

In the case of social information systems, this paper shows that the SIS must be part of the interrelationship web to permeate the most the complex environment, thus minimizing the entropy of SIS and dispersion of the complex social system (order/disorder/organization).

This web of interrelationships provides recursion or recursivity, where the final states are needed for the generation of initial states (Morin et al., 2003). The SIS must be able to analyze the feedback data to present it to the environment, providing self-organization and thus, personalized regulation of the SIS generating specific data for the stakeholders involved.

To illustrate this new proposal, a new approach was developed for a Social Information System (Figure 1) based on the classic scheme of an IS added to the principles of complexity mentioned above:

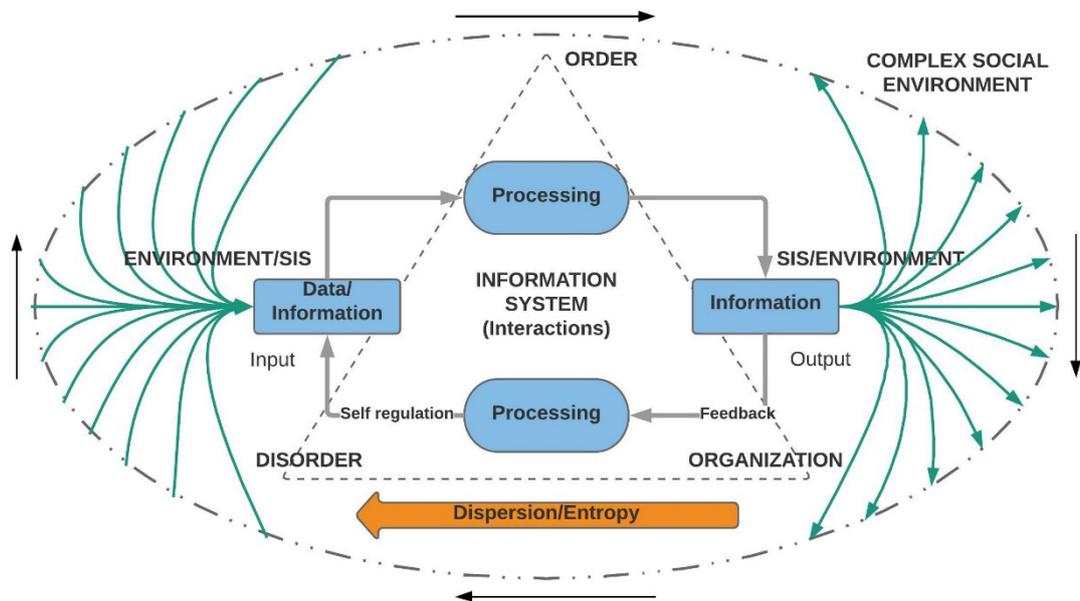


Figure 1. A new conceptual approach to social information systems

Font: prepared by the authors (2018).

In the designed model, the complex social environment surrounding the information system. This external system is dynamic and constantly involves periods of order / organization / disorder (represented by the dashed triangle and the outer arrows indicating movement) and in the transition moments of organization / disorder the dispersion of information occurs represented by the orange arrow.

During this process, the SIS consumes and provides information to the social environment, to minimize the entropy and provide a greater durability of organization in the external environment. For the same reason, it can use its outputs as feedback elements in a feedback movement. It is important that this is planned to interpret this information in the reentry of the system, allowing it to correct any errors or deviations of processes without necessarily a human intervention (self-regulation), since it happens naturally as an action coming from external environmental actors/ stakeholders.

However, this information must be provided with an adequate semantic load so that communication can be efficient because the complexity theory points out the Shannonian insufficiency of the bits: the important thing is not the amount of information but the information organization. The bit cannot measure a degree of organization, a degree of life or intelligence, nor can it reveal the factual / relational / improbable nature of the information (Morin, 2016). If this does not occur, the data processed by the SIS will not be returned as information, but just a “data” devoid of meaning.

Another important detail is relative to people. Turban et al. (2006) state that

people are considered as one of the components of an information system. However, it is concluded that this statement is relevant but insufficient. People are also part of the complex social environment and are the informational SIS / Environment link, where both merge, and the SIS become part of the larger system. Thus, SIS and the social environment are inseparable, and the Social Information System a key part of the interactions of the tetralogical complex circuitry of the social environment.

This underlies the importance of an interdisciplinary approach in the development of an information system that includes the use of artifacts and human-machine systems that allow insertion of knowledge of the properties of physical objects (machines) and the knowledge of human behavior inseparably (Gregor, 2002b). This human behavior, in turn, is subjective and influenced by the social environment in which it is housed, reinforcing the complex character of the system.

CONCLUSION

There is a tendency to classify social innovation (SI) as a kind of technological innovation. However, this view has mostly been questioned by several problems that classical technological innovation cannot solve, such as poverty, the effects of climate change and the so-called “wicked problems”. These are considered complex and multifaceted, involving multiple actors/stakeholders and are, by their nature, complex and difficult to solve.

Social innovation considers the product (meeting social needs), processes (improving relationships / skills and using resources and assets in a new way) and social empowerment dimensions (increasing the society’s capacity to act). We can then observe a paradoxical scenario where social innovation is at the service of a social need, resulting in the empowerment of the population and in the improvement of systemic interactions through more effective use of resources. Thus, the improved capacity, which arises because of social innovation, has the characteristics of an “emergency” systems, i.e., a set of properties that could not be provided through isolated knowledge of the parts.

Concurrently, in the literature, information systems are discussed from a purely technological view, that is, from the point of view of information retrieval systems. This misunderstanding is the result of reductionist thinking that has dominated Western thought from the sixteenth and seventeenth centuries, consolidated by René Descartes (1642-1726). However, information systems theories can only make sense as part of a broader social and organizational context.

To review these concepts, this study sought to revisit the theories that support the systems, especially from the point of view of the complexity theory. We can

then observe that a social information system is contained in a complex social environment that goes through constant periods of order/disorder/organization, i.e. period of chaos/non-chaos provided by the dialogic principle of complexity.

Thus, it is noted that the information system has complex characteristics and tends to suffer due to entropy until it comes into disuse early. Therefore, a social information system should have the features of an open system, i.e. exchange information with the complex social environment, forming a web of interactions that promote positive feedbacks, which have an amplifying character.

As a contribution, this paper complements the theory which shows that the entropy can be minimized by reducing the size of an information system, that is, reversing its exponential growth. Specifically, in the case of SIS, it is believed that this should permeate the entire complex network to achieve information exchange with the environment, using them in feedback processes and recursion.

However, a large amount of SIS / Environment interactions devoid of semantics, tends to cause disturbances in the social system, favoring the dispersion through noises that degrade the information and promote the disorder. This effect is contrary to the conclusion of this study, and the increase of interactions is one of the pillars to ensure the success of the SIS as a social technology.

In addition, considering that the organization depends on the interactions between system elements, it is concluded that an SIS is inseparable from the external environment as it enables the interrelationships, keeping it organized for a longer period of time against the inevitability of the disorder. This means that the entropy of the SIS implies disorder in the social system.

Complementarily, people play the role of informational link between the SIS and the external system as part of both the one and the other and favor the formation of a single and indivisible social system. It is felt that this link is an essential piece to ensure the system organization, and interdisciplinary actions are indispensable for this understanding.

We can thus conclude that the SIS is an important technology for social interactions of a complex social system, which, in turn, is essential to improve skills and relationships in social innovation. For this reason, it is observed that the semantic load of information, the role of informational link of people and exchanges of SIS information with the whole complex social environment are key items for the organization of this social system.

Although the methodology of the proposed article does not seek to exhaust the subject, and considering that it is limited by subjectivity, it suggests new studies that provide discussion about the relationship between the themes. As a future paper, we intend to verify, empirically, the relationships discussed in this study and that constitute the model.

REFERENCES

- ALDWIN, C. M. How can Developmental Systems Theories Cope with Free Will? The importance of stress-related growth and mindfulness. **Research in human development**, v. 12, n. 3-4, p. 189-195, 2015.
- ARAÚJO, M. M. S. O pensamento complexo: desafios emergentes para a educação on-line. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, set./dez. 2007.
- ARAÚJO, V. M. R. H. Sistemas de informação: nova abordagem teórico-conceitual. **Ciência da informação**, v. 24, n. 1, p. 54-76, jan./abr. 1995.
- ARITUA, B.; SMITH, N. J.; BOWER, D. Construction client multi-projects—A complex adaptive systems perspective. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 1, p. 72-79, 2009.
- BAUMGARTEN, M. Tecnologias sociais e inovação social. In: CATTANI, A.; HOLZMANN, L. (orgs.). **Dicionário de trabalho e tecnologia**. Porto Alegre: UFRGS, 2006.
- BERTALANFFY, Ludwig Von. **General system theory: Foundations, development, applications**. New York: G. Braziller, 1969.
- CAPRA, Fritjof; EICHEMBERG, N. R. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CAIRNEY, Paul. Complexity theory in political science and public policy. **Political Studies Review**, v. 10, n. 3, p. 346-358, 2012.
- CHAE, B. K. A complexity theory approach to IT-enabled services (IESs) and service innovation: Business analytics as an illustration of IES. **Decision support systems**, v. 57, p. 1-10, 2014.
- CHAVES, V. H. C. **Norbert Wiener: a teoria cibernética de um matemático**. 2016. 157 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016.
- CHETTIPARAMB, Angelique. Articulating 'public interest' through complexity theory. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 34, n. 7, p. 1284-1305, 2016.
- CHETTIPARAMB, Angelique. Complexity theory and planning: Examining 'fractals' for organising policy domains in planning practice. **Planning Theory**, v. 13, n. 1, p. 5-25, 2014.
- CILLIERS, Paul. What can we learn from a theory of complexity?. **Emergence**, v. 2, n. 1, p. 23-33, 2000.
- COPELLI, F. H. D. S.; OLIVEIRA, R. J. T. D.; OLIVEIRA, C. M. S. D.; MEIRELLES, B. H. S.; MELLO, A. L. S. F. D.; MAGALHAES A. L. P. O pensamento complexo e suas repercussões na gestão em enfermagem e saúde. **Aquichan**, v. 16, n. 4, p. 501-512, 2016.
- DEGENER, Sophie; BERNE, Jennifer. Complex questions promote complex thinking. **The Reading Teacher**, v. 70, n. 5, p. 595-599, 2017.
- EFREMENKO, K.; LANDSBERG, J., SCHENCK, H.; WEYMAN, J. On minimal free resolutions of sub-permanents and other ideals arising in complexity theory. **Journal of Algebra**, v. 503, p. 8-20, 2018.
- GALLO, Giorgio. Conflict theory, complexity and systems approach. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 30, n. 2, p. 156-175, 2013.
- GAO, J.; LIU, F.; ZHANG, J.; HU, J.; CAO, Y. Information entropy as a basic building block of

complexity theory. **Entropy**, v. 15, n. 9, p. 3396-3418, 2013.

GINO, Francesca. Complexity measures in decomposable structures. In: **EURAM 2nd Conference, Stockholm**, p. 9-11, 2002.

GOLDBERG, P. W.; PAPADIMITRIOU, C. H. Towards a unified complexity theory of total functions. **Journal of Computer and System Sciences**, v. 94, p. 167-192, 2018.

GREGOR, Shirley. A theory of theories in information systems. **Information Systems Foundations: building the theoretical base**, p. 1-20, 2002.

GREGOR, Shirley. Design theory in information systems. **Australasian Journal of Information Systems**, v. 10, n. 1, 2002b.

HAKEN, Hermann; PORTUGALI, Juval. Information and Selforganization: A Unifying Approach and Applications. **Entropy**, v. 18, n. 6, p. 197, 2016.

HEEKS, Richard. Health information systems: Failure, success and improvisation. **International journal of medical informatics**, v. 75, n. 2, p. 125-137, 2006.

KARAKATSANIS, L. P.; PAVLOS, G. P.; ILIOPOULOS, A. C.; PAVLOS, E. G.; CLARK, P. M.; DUKE, J. L.; MONOS, D. S. Assessing information content and interactive relationships of subgenomic DNA sequences of the MHC using complexity theory approaches based on the non-extensive statistical mechanics. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 505, p. 77-93, 2018.

KLEIN, H. K.; MYERS, M. D. A set of principles for conducting and evaluating interpretive field studies in information systems. **MIS quarterly**, v.23, n. 1, p. 67-93, 1999.

KUNZLER, C. M. A teoria dos sistemas de Niklas Luhmann. **Estudos de sociologia**, v. 9, n. 16, p.123-136, 2004.

LASSANCE JR, A. E.; PEDREIRA, J. S. Tecnologias sociais e políticas públicas. **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil**, p. 65-82, 2004.

LUHMANN, Niklas. **Die Gesellschaft der Gesellschaft. Suhrkamp**. Frankfurt am Main, 1999.

LUHMANN, Niklas. **Theory of Society**. Stanford CA: Stanford University Press, 2012.

MAHAJAN, Meena; SAURABH, Nitin. Some complete and intermediate polynomials in algebraic complexity theory. **Theory of Computing Systems**, v. 62, n. 3, p. 622-652, 2018.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MEDEIROS, C. B.; GALVAO, C. E. S.; CORREIA, S. E. N.; GOMEZ, C. R. P., CASTILLO, L. A. G. Inovação social além da tecnologia social: constructos em discussão. **RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 16, n. 3, p. 957-982, 2017.

MOBUS, G. E.; KALTON, M. C. **Principles of systems science**. New York: Springer, 2015.

MONTUORI, Alfonso. Complexity and transdisciplinarity: Reflections on theory and practice. **World Futures**, v. 69, n. 4-6, p. 200-230, 2013.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. Tradução: Nurimar Maria Falci. São Paulo: Peirópolis, 2000.

- MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000b.
- MORIN, E.; MOTTA, R. D.; CIURANA, É. R.; PEREIRA, S.; LAGES, M. **Educar para a era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana**. 2003.
- MORIN, Edgar. Tradução: LISBOA, Eliane. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MORIN, Edgar. **O Método I: a natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2016.
- OLYA, H. G.; MEHRAN, J. Modelling tourism expenditure using complexity theory. **Journal of Business Research**, v. 75, p. 147-158, 2017.
- PERROW, Charles. **Normal Accidents: Living with High Risk Technologies-Updated Edition**. Princeton university press, 2011.
- SALLES, F. R. **A relevância da cibernética: aspectos da contribuição filosófica de Norbert Wiener**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SANTOS, F. P.; ENCARNAÇÃO, S.; SANTOS, F. C.; PORTUGALI, J.; PACHECO, J. M. An evolutionary game theoretic approach to multi-sector coordination and self-organization. **Entropy**, v. 18, n. 4, p. 152, 2016.
- SHANNON, Claude E.; WEAVER, Warren. The mathematical theory of communication. 1949. **Urbana, IL: University of Illinois Press**, 1963.
- TEPSIE. The Young Foundation, 2018. Disponível em: <<https://youngfoundation.org/projects/tepsie/>> . Acesso em: 15 dez. 2018.
- THOMPSON, Spencer; VALENTINOV, Vladislav. The neglect of society in the theory of the firm: a systems-theory perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 41, n. 4, p. 1061-1085, 2017.
- VALENTINOV, Vladislav. The complexity–sustainability trade-off in Niklas Luhmann’s social systems theory. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 1, p. 14-22, 2014.
- VALENTINOV, Vladislav. Wiener and Luhmann on feedback: From complexity to sustainability. **Kybernetes**, v. 46, n. 3, p. 386-399, 2017.
- VALENTINOV, Vladislav; CHATALOVA, Lioudmila. Institutional economics and social dilemmas: a systems theory perspective. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 33, n. 1, p. 138-149, 2016.
- WALTON, Mat. Expert views on applying complexity theory in evaluation: opportunities and barriers. **Evaluation**, v. 22, n. 4, p. 410-423, 2016.
- WIENER, Norbert. Cybernetics. **Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 3, n. 7, p. 2-4, 1950.
- WIENER, Norbert. **The human use of human beings: Cybernetics and society**. Perseus Books Group, 1988.
- WITHERINGTON, D. C. Self-organization and explanatory pluralism: Avoiding the snares of reductionism in developmental science. **Research in Human Development**, v. 11, n. 1, p. 22-36, 2014

UMA ANÁLISE DA FERRAMENTA ALICE NO ENSINO DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Data de aceite: 18/03/2020

Márcia Antônia Dias Catunda

Mestre em Computação Aplicada pela
Universidade Estadual do Ceará

Mayumi Passos Lopes

Mestre em Computação Aplicada pela
Universidade Estadual do Ceará

RESUMO: O presente artigo avalia a ferramenta Alice como forma de incentivar os alunos a obterem êxito na disciplina de Lógica de Programação nos cursos técnicos de Informática de escolas profissionais do município de Fortaleza. A escolha de tal software educativo se deu pelo fato do ambiente ser de fácil utilização, atraindo o aluno por meio de animações e interações entre personagens e objetos, lembrando muito os jogos de vídeo games, algo presente no cotidiano do aluno.

PALAVRAS-CHAVE: avalia – Alice – Lógica de Programação – software educativo – interação.

AN ANALYSIS OF ALICE TOOL IN TEACHING THE PROGRAMMING LOGIC

ABSTRACT: This article evaluates the Alice tool as a way to encourage students to succeed

in the discipline of Programming Logic in the technical courses of Informatics of professional schools in the city of Fortaleza. The choice of such educational software was due to the fact that the environment is easy to use, attracting the student through animations and interactions between characters and objects, remembering videogame games a lot, something that is present in the daily life of the student.

KEYWORDS: evaluates - Alice - Programming Logic - educational software - interaction.

INTRODUÇÃO

A necessidade do presente estudo se deu pelo fato do sistema educacional brasileiro possuir um grande número de estudantes que iniciam um curso técnico de Informática e de Redes de Computadores, mas apresentarem inúmeras dificuldades para obterem êxito em cumprir as exigências curriculares. Tal dificuldade é verificada especialmente na disciplina de Lógica de Programação, que acaba ganhando destaque nos cursos de Informática por ser pré-requisito para as disciplinas posteriores que abrangem desenvolvimento de software, exigindo que o estudante aprenda o que é repassado nela

para que obtenha aprovação nas disciplinas subsequentes.

Ao mesmo tempo em que tal conteúdo merece destaque no decorrer do curso, ele também merece maiores cuidados por parte dos educadores que o ministram, já que muitos educandos encontram dificuldades para entender a lógica computacional.

De acordo com Rodrigues (2002), a disciplina tem um dos maiores indicadores de reprovação em todos os estabelecimentos de ensino brasileiro e esta realidade tem produzido uma razão para cuidado e reflexão por partes dos educadores. A evasão dos alunos que não completam o curso técnico de Informática se configura como um dos grandes problemas que ocorrem em instituições públicas e particulares.

Por conta da dificuldade apresentada, pensou-se no software Alice para minimizar tal fenômeno, ferramenta que tem como propósito desenvolver programas interativos, criando ambientes gráficos 2D ou mesmo em 3D, fazendo com que o aluno possa usar toda a sua criatividade para desenvolver novas ideias de animações. Alice utiliza a lógica de programação para que suas funcionalidades possam surtir efeito positivo, assim, decidimos utilizar essa ferramenta para que sejam repassados aos alunos não apenas conceitos teóricos de como funciona a lógica de programação, mas a vivência, os discentes perceberão de forma prática os efeitos adquiridos nas aulas de lógica, através do uso do software.

O ambiente disponibiliza o que é denominado World (mundo), em que as interações acontecem. A partir de elementos pré-programados que acompanham a ferramenta, é possível criar histórias seguindo uma construção lógica. Cada objeto possui características próprias com classes básicas, que podem ser modificadas e organizadas a maneira do aluno. Trata-se de uma aplicação de uma linguagem orientada a objetos aos moldes das linguagens mais conhecidas como Java e C++, por exemplo.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo a avaliação do uso da ferramenta “Alice” para o ensino da lógica de programação. Nas seções a seguir, far-se-á uma abordagem teórica acerca das linguagens de programação e seus paradigmas, posteriormente será feito um detalhamento acerca da ferramenta Alice, na seção seguinte a descrição da metodologia utilizada no trabalho, a descrição das atividades realizadas, os resultados e discussões no tópico posterior, finalizando-se o artigo com a conclusão.

LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO E PARADIGMAS

A lógica de programação constitui-se como uma disciplina integrante da proposta curricular dos cursos técnicos de Informática e de Redes de Computadores

das escolas estaduais de educação profissional do Ceará e, envolve, em linhas gerais, o estudo da programação de computadores.

A aprendizagem da lógica de programação está conectada com algoritmos coerentes e válidos. Algoritmos são sequências lógicas para resolver determinados problemas. A linguagem de programação é utilizada para traduzir um algoritmo, de forma que o computador possa executá-lo. Assim, como o pensamento humano pode ser expresso em diversas línguas, o algoritmo pode ser escrito em várias linguagens de programação.

Os mundos programáveis são métodos usados para tornar mais fácil o aprendizado da programação inspirados na linguagem Logo (Papert, 1980). Esses ambientes, geralmente, excluem os pormenores que não são relevantes para os conceitos que estão sendo aprendidos. Objetivam inserir os estudantes no universo de um agente – uma tartaruga ou um robô – para que esses se sintam protagonistas nessa condução, tornando mais fácil dessa maneira a elaboração dos padrões intelectuais dos conceitos que estão a estudar (Buck e Stucki, 2001).

Na seção posterior, far-se-á uma descrição da ferramenta Alice, evidenciando-se suas características, o tipo de linguagem utilizada e a forma como o software se apresenta.

A FERRAMENTA

Alice é uma plataforma que introduz aos estudantes o conceito da lógica de programação: utiliza linguagem e recursos simples que facilitam e que apoiam os estudantes no aprendizado; é muito utilizada na criação de desenhos gráficos e em jogos que utilizam de recursos de 2D e 3D, o que faz aumentar o interesse no aprendizado de conceitos via essa ferramenta.

Essa plataforma foi desenvolvida para que suas instruções fossem similares as de linguagens como Java¹ e C++². Outro fato importante de Alice é que no momento da adição das instruções, torna-se possível visualizar os efeitos realizados por cada comando executado, assim, o aluno descreve o código e ao mesmo tempo vê os dados sofrendo alteração na tela. Dessa forma, o aluno vai pouco a pouco ganhando conhecimentos sobre programação, sem se preocupar com detalhes que possam lhe distanciar de uma linguagem de programação.

A plataforma Alice contém um ambiente com cinco sessões: a primeira é constituída pelo cenário no qual é mostrado o resultado gráfico desenvolvido pelos alunos; a segunda é constituída pela área referente a “árvores de objetos”, na qual é mostrado detalhes de todas as ferramentas que estão sendo utilizadas naquele

1. Java é uma linguagem de programação - Deitel

2. O C++ é uma linguagem de uso geral - Deitel..

momento pelo desenvolvedor. Na terceira área ocorre o detalhamento do objeto ao qual está sendo desenvolvido. Essa sessão consiste em mostrar suas propriedades, métodos e funções. A quarta área, chamada de área de edição, é o local em que a programação dos objetos acontece. Nessa sessão é criado um roteiro de ações que norteiam a aplicação e no que está sendo desenvolvido nela. Por fim, temos a última sessão chamada de “área de eventos”, na qual encontramos os componentes que podemos “arrastar” e “criar” as aplicações visuais necessárias no projeto.

A Figura 1 mostra detalhes importantes da ferramenta do nosso estudo, *layout* e apresentação física da tela inicial:

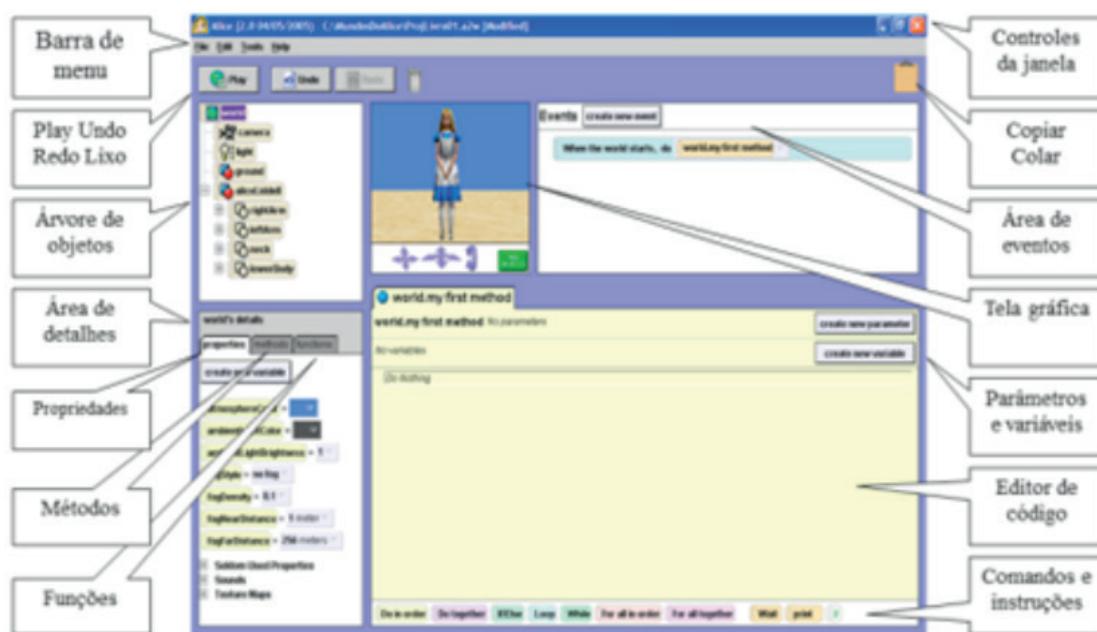


Figura 1: Tela inicial do ambiente Alice

Fonte: <http://www.alice.org>. Acesso em 05 nov. 2017.

Alice é uma linguagem de programação funcional, concebida pelo Laboratório de Programação de Sistemas da Universidade do Sarre. Trata-se de um software livre que tem entre suas características compilação just in time e código nativo para a arquitetura x86. (Conway - 1997)

A ferramenta Alice é um *software* que solicita um comando lógico e, através desse, consegue realizar ações advindas de imagens; o aluno consegue visualizar de forma rápida e clara que ações foram tomadas de acordo com o comando ou algoritmo executado.

A escolha dessa ferramenta se deu pela fato de ser bastante conhecida no ramo da Computação e por parecer com um videogame, o que desperta mais o interesse e curiosidade dos estudantes, além de ser acessível para a pesquisa. Também consiste em uma proposta pedagógica relevante para a comunidade acadêmica.

METODOLOGIA

Essa pesquisa foi desenvolvida por meio de questionário, “instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas, que devem ser respondidas por escrito” (Marconi & Lakatos, 1999, p.100), junto às turmas de 1º e 2º ano do ensino médio, na disciplina de lógica de programação das escolas profissionais José de Barcelos e Mário Alencar, ambas respectivamente das cidades de Fortaleza, Ceará.

Foi escolhida a técnica da escolha múltipla escolha (perguntas fechadas, mas que apresentam uma série de possíveis respostas, abrangendo várias facetas do mesmo assunto), por ser facilmente tabulável e por proporcionar uma exploração em profundidade quase tão boa quanto a de perguntas abertas.

Os instrumentais foram aplicados a 160 alunos, no qual foi possível obter dados bastante relevantes, em termos de aprimoramento da disciplina, conhecimento mais aprofundado dos conceitos de lógica de programação, assim como um aumento na produtividade e qualidade dos algoritmos desenvolvidos.

A utilização da ferramenta foi abordada junto aos alunos no início do primeiro semestre de 2017, sendo necessário, *a priori*, laboratórios, em que todos os computadores estivessem instalados a ferramenta Alice. Para isso, as escolas disponibilizaram todas as condições necessárias.

Vale ressaltar que foi formado por um grupo de seis alunos que assumiram o papel de monitores da disciplina, possibilitando, assim, uma melhor mediação e aproximação do restante da turma para o entendimento desta disciplina. Tais alunos foram escolhidos devido sua afinidade com a disciplina de lógica de programação.

No tópico a seguir descrever-se-á as atividades realizadas.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

Elaborou-se ambientes tridimensionais nos quais pode-se realizar determinadas atividades. Com os ambientes já montados, iniciaram-se interações entre o cenário e os personagens inseridos no mesmo. Os ambientes criados no Alice foram impressos e distribuídos aos alunos que utilizaram como materiais de estudo, bem como uma apostila também elaborada a partir dos ambientes desenvolvidos.

Os testes iniciais foram aplicados aos alunos de 2º ano, e posteriormente, resolvemos antecipar os testes com os alunos de primeiro ano, pois constatamos que poderia ser uma experiência enriquecedora, iniciar os estudos da lógica de programação já visualizando as mudanças que cada linha de código poderia implantar em cada cenário, uma vez que o *software* disponibiliza animações que serão programadas a partir de suas primeiras linhas de código.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da tabulação das respostas dos questionários, observou-se, nessas situações, uma boa aceitação pelos alunos e uma melhoria de interesse e interação deles na sala de aula. As ferramentas que facilitam o ensino-aprendizagem orientam melhor as ações interdisciplinares futuras.

Para esse relato de experiência, tomou-se apenas as questões 2 e 7 (e seus subitens), dos testes avaliativos aplicado aos alunos com vias a conhecer alguns aspectos importantes da experiência vivenciada no uso da ferramenta Alice.

Na questão 2, buscou-se conhecer especificamente informações quanto à usabilidade da ferramenta. Os quesitos dessa questão, consistiam de indagações quanto:

- Facilidade de entender como funciona o programa (2.1);
- Facilidade de utilização de *software* quanto à manipulação dos objetos da biblioteca (2.2);
- Facilidade de quanto à personalização dos objetos “personagens” (2.3);
- Facilidade quanto à programação, se complexa ou não (2.4);
- Avaliação global acerca da usabilidade do *software* (2.5).

Em síntese, numa avaliação global acerca da usabilidade do *software*, os sujeitos afirmam que estão de satisfeito a muito satisfeito em sua maioria, excetuando o que se propõe nos itens referentes à facilidade quanto à personalização dos objetos “personagens” e a programação, se complexa ou não, em que se identifica um percentual expressivo na amostra de sujeitos pouco satisfeitos, como pode ser conferido na exposição do gráfico a seguir:

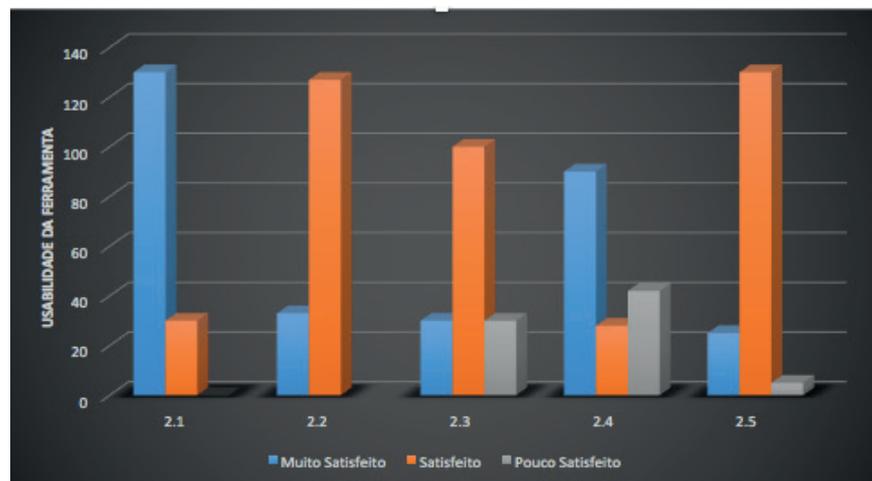


Gráfico 01 - Resultado da avaliação do *software* quanto aos aspectos de usabilidade

Fonte: Pesquisador

Convém destacar que o *software* em questão colabora com o desenvolvimento do contexto da disciplina e do seu conteúdo (lógica de programação e POO), proporciona a realização de experiências didáticas em Ambientes com Realidade Virtual, dentre outros aspectos como a importância de programar em blocos e a importância geral do sistema na disciplina.

No que corresponde à segunda pergunta presente no questionário, que versa sobre se a importância do *software* dessa natureza em aulas e para melhor aprendizagem da lógica de programação e de conteúdos específicos, os alunos atribuíram a todos os quesitos referência positiva quanto à contribuição em relação aos conteúdos curriculares destacados na consulta.



Gráfico 02 - Resultado da avaliação do *software* quanto a sua importância

Fonte: Pesquisador

Ao finalizarmos a intervenção-investigação, foram discutidos os resultados e as aprendizagens construídas com os alunos. Comparando esses resultados com turmas em aulas mais tradicionais, podemos constatar um aumento percentual nas notas na média dos alunos, em torno de 10%, contudo, no aspecto de estímulo ao curso, realmente os resultados são muito mais significativos.

Avaliação do usuário sobre seu desenvolvimento/desempenho em programação usando Alice foi investigado a partir das questões que versam sobre:

- Qual seu nível de programação em Java antes da disciplina?;
- Qual sua experiência em Programação Orientada a Objetos antes da disciplina?;
- Qual seu nível de programação em Java depois da disciplina?;
- Qual sua experiência em Programação Orientada a Objetos depois da disciplina?

O gráfico abaixo organizado mostra as opiniões dos alunos em relação aos seus conhecimentos ao iniciarem a experiência da qual participaram, percebemos

que o nível de conhecimentos prévios em lógica de programação se traduz em larga escala de *iniciante a experiente*.



Gráfico 03 - Resultado da autoavaliação dos sujeitos

Diante da ausência de conhecimentos prévios, lidamos com alunos que não detinham conhecimento no conteúdo trabalhado e que vivenciaram experiências significativas de aprendizagem. Como observado na implementação das atividades-intervenção, os alunos apresentam boa aceitação da ferramenta e esta desperta o interesse dos alunos pela lógica, uma vez que foca na criação de jogos e animações, que são mais lúdicos e prendem mais a atenção dos alunos, permanecendo o foco no conteúdo da lógica para sua criação.

No tópico a seguir serão feitas as considerações finais acerca da pesquisa aplicada.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados do trabalho, verificamos que, através do uso da ferramenta Alice, houve uma melhora nas notas dessa disciplina e percebido um grande entusiasmo por essa nova forma de ensinar e de aprender lógica de programação.

Os alunos de primeiros e segundos anos que cursam essa disciplina evidenciaram através de suas respostas aos questionários o quão foi importante para eles poderem desenvolver de forma prática, criando os seus próprios objetos de estudos, na utilização da ferramenta ALICE.

A ferramenta Alice nos parece importante de ser considerada nos planos de cursos e de ação como fundamental e necessária para uma boa aprendizagem dos alunos em cursos que contemplam tal conteúdo, como é o caso do Técnico em Informática e Redes de Computadores.

REFERÊNCIAS

Site Alice.org. Disponível em: <http://www.alice.org>. Acesso em 05 nov. 2017.

Cooper, Stephen; Dann Wanda; Pausch, Randy. **Teaching Objects-first In Introductory Computer Science** . SIGCSE 2003. 5p.

Conway, Mathew J. **Alice**: Easy-to-Learn 3D Scripting for Novices. Dissertação de PhD, 1997. Estados Unidos. 242 p.

Dann, Wanda P.; Cooper, Stephen; Pausch, Randy. **Learning to Program with Alice**. Estados Unidos: Prenteci Hall, 2005.375 p.

GROSS, Paulo César Roque; CHRISTMANN, Felipe, MARTINI, Dr. Alfio. Desenvolvendo Lógica para Programação com o Alice. X Salão de Iniciação Científica – PUCRS, 2009

RAABE, André Luís Alice; SILVA, Júlia Marques Carvalho. Um Ambiente para Atendimento as Dificuldades de Aprendizagem de Algoritmos. XXV Congresso da Sociedade Brasileira da Computação,2005.

RODRIGUES, M. C.(2002) “Como ensinar Programação?”. Informática – Boletim Informativo Ano I nº 01, ULBRA. Canoas, RS, Brasil.

SILVA, Eraylson Galdino; BARBOSA, Aline F.; NETO, Sebastião R. S.; LOPES, Renato H. O.; RODRIGUES, Ariane N. Análise de ferramentas para o ensino de Computação na Educação Básica. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira da Computação- CSBC 2014.

VALASKI, Joselaine; PARAISO, Emerson Cabrera. Limitações da Utilização do Alice no Ensino de Programação para Alunos de Graduação. Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), ISSN 2316-6533 Rio de Janeiro

SOBRE O ORGANIZADOR

ERNANE ROSA MARTINS - Doutorado em andamento em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia) ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1543-1108>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Accesibilidad Web 11, 13, 14, 15, 16, 17

Alice 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Almacenes de datos 47

Aprendizagem 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 33, 35, 37, 39, 43, 44, 45, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 106, 109, 112, 113, 114, 115

C

Cálculo 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 39, 48

Complexity 89, 90, 91, 95, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Computação 107, 110, 115, 116

Comunicação 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 20, 30, 45, 75, 77, 79, 80, 81, 83, 85

Cybernetic Theory 90, 92, 94

D

Data Mining 47, 48, 49, 56, 58

Desempenho 18, 20, 21, 23, 25, 28, 43, 113

E

Educação 3, 8, 29, 31, 32, 34, 36, 43, 44, 60, 65, 68, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 104, 109, 115, 116

Ensino-aprendizagem 1, 77, 78, 81, 82, 84, 88, 112

Ensino da logística 31, 32, 41

Ensino tecnológico 31, 44

Estándares 11, 12, 13

Eventos 18, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 110

Eventos Discretos 18, 19, 20, 23, 28, 29, 30

G

General Theory of Systems 90

I

Informação 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 20, 21, 77, 79, 80, 87, 89, 90, 104, 116

Information Theory 90, 91, 95

Integração 2, 31, 38, 39, 41, 66

Interação 9, 10, 60, 63, 75, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 107, 112

L

Linguagem de programação 23, 109, 110

Lógica de programação 107, 108, 109, 111, 113, 114

M

Metodologia ativa 31, 32, 38, 41

Minería de datos 47, 49, 56, 58, 59

Modelos predictivos 47, 50

O

Objeto Digital de Aprendizagem 60

Open Source 18, 19, 21, 29

OSSIM 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30

P

Photomath 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Plataformas educativas 11, 56

Prática pedagógica 60, 66, 70, 74, 87

Programação 23, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116

Q

QRCODE 31, 32, 38, 39, 41, 42

R

Rendimiento académico 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 57, 58

Responsabilidad social 11, 12, 13, 16

S

Simulação 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 64, 74

Social Information Systems 89, 90, 91, 98, 100, 101

Software 1, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 25, 39, 58, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116

Software educativo 107

T

Tecnologias 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 35, 67, 77, 79, 80, 83, 84, 87, 104, 105, 116

U

Usabilidade 112

W

WCAG 2.0 11, 13, 14, 16, 17

 **Atena**
Editora

2 0 2 0