

Sistema de Registro de Presença Utilizando a Plataforma NodeMCU, Modulo RFID e Aplicação Web

Rodrigo Mendes Garcês¹, Billyfranklim Avelino Pereira², Areolino de Almeida Neto^{1,3}, Alexandre Cesar Muniz de Oliveira^{1,3}, Paulo Rogerio de Almeida Ribeiro⁴

¹Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PPGCC), Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET), Universidade Federal do Maranhão (UFMA) Av. dos Portugueses, 1966, Campus do Bacanga 65080-805, São Luís - Maranhão, Brasil

²Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT), CCET, UFMA

³Departamento de Informática (DEINF), CCET, UFMA

⁴Engenharia da Computação (ECP), CCET, UFMA

{rmgarces1, billyfranklim}@gmail.com, {areolino.neto, alexandre.cesar}@ufma.br, paulo.ribeiro@ecp.ufma.br

Abstract. *This work aims to show a new solution, which is low-cost and easy to implement, to the standard method used to register the presence of students on a classroom. The proposed system uses the card that the Federal University of Maranhão (UFMA) offers to its students, professors and technicians, where this card uses the Radio-Frequency Identification (RFID). Hardware and software were developed: using NodeMCU ESP8266 and MFRC522 module (read RFID), codes for NodeMCU and a web application. Additionally, a database using MySQL was used. Tests with 44 students, from 6 different classes at UFMA, used the system and evaluated it regarding: i) reduce the required time to register a presence; ii) its utility; iii) its safety; iv) and a possible interference on the relationship between professor and student once the first would not call his/her students by name anymore. The results showed that the developed solution reduced the time to register a presence and that it is a useful system, which shows it as a technological solution to register the presence of students on educational institutes.*

Resumo. *O artigo tem como objetivo mostrar uma nova solução para o tradicional método usado para registro de presença em salas de aula, sendo que a solução proposta é de baixo custo e fácil implementação. O sistema proposto utiliza o cartão de acesso único (CAU) que a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) disponibiliza para os seus alunos, docentes e técnicos, sendo que esse utiliza a tecnologia Radio-Frequency Identification (RFID). Hardware e software foram desenvolvidos: plataforma NodeMCU ESP8266 e módulo MFRC522 (ler RFID), código pro NodeMCU e uma aplicação web. Adicionalmente, utilizou-se um banco de dados (MySQL). Testes com 44 alunos de 6 turmas diferentes da UFMA validaram o sistema, sendo que quatro itens foram explorados: i) redução no tempo de registro da presença; ii) utilidade do sistema; iii) segurança; iv) e uma possível diminuição na relação professor-aluno, uma vez que o professor não mais chamaria o aluno*

pelo nome. Os resultados mostraram que a solução desenvolvida reduziu o tempo e foi útil, sendo que apresenta-se como uma solução tecnológica para fazer o registro de presença dos alunos nas instituições educacionais.

1. Introdução

Atualmente o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) tem impactado a sociedade em diversas áreas, proporcionando uma melhoria na qualidade de vida e no trabalho. Sabe-se que a globalização tem sido influenciada pelo avanço das TICs, por exemplo na mudança drástica de competitividade das empresas. As empresas passam a depender da criação constante de novos conhecimentos e da inovação para otimização de processos, melhoria de produtos e serviços para satisfação dos clientes etc. Pode-se citar como áreas beneficiadas pelas TICs: prontuário eletrônico de paciente para área da saúde [Gambi et al. 2013]; criação de sistemas acadêmicos para a área da educação [Silva 2018]; etc.

Sistemas de registro de presença de funcionários nas empresas coletam os dados e os armazenam usando várias ferramentas das TICs. O sistema de controle de acesso tem crescido drasticamente e pode se popularizar pelo uso de plataformas de desenvolvimento, tais como o Arduino, Raspberry e NodeMCU [Silveira and Leite 2016].

Apesar dos sistemas acadêmicos facilitarem as tarefas de gestão, nomeadamente registro de notas e presença dos alunos, destaca-se que majoritariamente a coleta de registro de presença ainda é arcaica, por exemplo via uma chamada nominal ou lista de presença. Ou seja, tem-se um paradoxo, sistemas de gestão utilizando tecnologias modernas enquanto o método de coleta das presenças é primitivo.

Adicionalmente, esses métodos tradicionais demandam um tempo da aula, bem como um tempo adicional, extra classe, é gasto para migrar as presenças das listas para o sistema acadêmico da instituição. Ou seja, todas essas situações atrapalham o andamento da aula. Complementarmente, essas abordagens apresentam uma falha de segurança, onde um aluno pode assinar a lista de presença de forma proposital ou não o nome de outro aluno.

Dessa forma, um sistema similar ao de controle de acesso de funcionários pode ser utilizado nas escolas, universidades etc para coletar e armazenar a presença dos alunos. Por exemplo, um NodeMCU conectado a um sensor, nomeadamente leitor de etiquetas *Near Field Communication* (NFC) ou *Radio-Frequency IDentification* (RFID) podem ser utilizados para armazenar as presenças dos discentes [Silva 2018]. O sistema citado armazena os dados em nuvem, sendo que o professor pode cadastrar, consultar e apagar os dados referentes às turmas via uma página web ou um aplicativo para Android.

Em [Zagonel et al. 2017], foi proposto um sistema de presença utilizando RFID, no entanto, esse registra apenas se o aluno está ou não no interior do ambiente escolar, bem como gera relatórios com a permanência do aluno na escola. Ou seja, não registra se o aluno está na sala de aula. O sistema foi testado em uma maquete, simulando um cenário real, de uma escola com um portão de entrada, um prédio de salas de aula, um

prédio administrativo e uma quadra. Foram implantados sensores RFID no portão de entrada, nos dois prédios e na entrada da quadra da maquete.

[Silva 2018] propôs um sistema de controle de presença utilizando RFID e uma aplicação web, na qual o aluno registrava a sua presença em sala. O sistema possuía também um aplicativo móvel para a plataforma Android, no qual o professor poderia gerenciar a presença dos seus alunos. No entanto, o sistema não prevê a possibilidade de um mesmo professor lecionar a mesma disciplina em várias turmas, sendo que essa é uma situação rotineira.

Em [Silva et al. 2017], foi proposto um sistema de registro de presença utilizando identificação biométrica por impressão digital. Essa solução é mais segura que o RFID mas em contrapartida apresenta um custo mais elevado que uma com RFID. Adicionalmente, essa solução pode apresentar dificuldade para obtenção da impressão digital do aluno, por exemplo, o aluno pode estar com o dedo sujo, a superfície do leitor pode estar suja entre outros problemas.

Apesar dos sistemas descritos acima fazerem o registro de presença, nenhum desses foi validado em um ambiente real. Assim sendo, o presente trabalho objetiva automatizar o registro de presença de alunos e professores de forma segura, eficiente e de baixo custo. Similarmente a [Silva 2018], a solução proposta neste trabalho também utiliza NodeMCU e módulo RFID, entretanto, no presente trabalho utiliza-se o NodeMCU somente para realizar requisições a uma aplicação web, enviando os dados ao servidor da aplicação, sendo todo o processamento realizado pelo servidor da aplicação. Adicionalmente, o presente trabalho realiza a validação do sistema proposto em um cenário de uso real, analisando o sistema com várias turmas distintas, sendo duas destas da mesma disciplina e professor, algo que os sistemas estudados não permitiam. Complementarmente, o trabalho realiza um questionário para avaliar itens do sistema desenvolvido, tais como: i) redução no tempo de registro da presença; ii) utilidade do sistema; iii) segurança; iv) e uma possível diminuição na relação professor-aluno, uma vez que com o sistema de registro de presença o professor não mais chamaria o aluno pelo nome.

O trabalho está dividido da seguinte forma: a Seção 2 detalha o sistema proposto (banco de dados, NodeMCU e aplicação WEB), assim como sua validação com 6 turmas diferentes totalizando 44 alunos; a Seção 3 apresenta o sistema desenvolvido, hardware e software, bem como os resultados da validação quanto as perguntas do questionário preenchido pelos usuários do sistema; a Seção 4 apresenta as conclusões e direções para trabalhos futuros.

2. Sistema Proposto

O sistema proposto visa automatizar e gerenciar a presença de alunos e professor em sala de aula na Universidade Federal do Maranhão (UFMA). A Figura 1, mostra a divisão do sistema em três camadas diferentes. A comunicação entre a segunda e a terceira camada é realizada através do protocolo *HyperText Transfer Protocol* (HTTP).

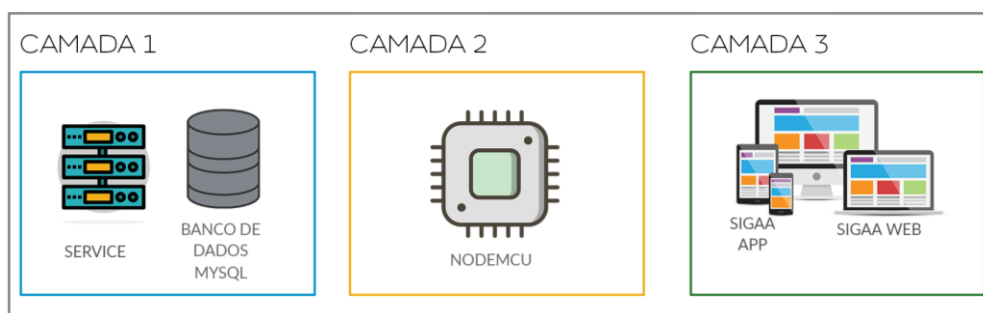


Figura 1. As 3 camadas do sistema de registro de presença.

O sistema proposto permite o cadastro de novos professores, alunos, disciplinas, turmas, assim como a matrícula de alunos em determinada turma. O sistema registra data, local e hora de cada acesso, assim os administradores do sistema e professores poderão ter o controle total dos alunos que frequentam as aulas.

Adicionalmente, o sistema realiza um controle de acesso, uma vez que só será validada a presença se o aluno estiver matriculado na turma em questão, sendo que essa autenticação é feita por meio de uma requisição a um banco de dados. Destaca-se que, diferentemente de uma solução similar [Silva 2018], o sistema de registro de presença solicita que o primeiro a passar o cartão seja o professor, ou seja, esse que habilita o registro de presença para aquela turma. Após o professor passar seu cartão, os alunos passam seus cartões e quando o professor passar mais uma vez o seu cartão, o sistema fecha o registro de presença, ou seja, novas presenças não serão mais registradas. Um professor pode ter várias turmas e pode escolher sua turma via um teclado matricial.

2.1. MySQL

O banco de dados escolhido foi o MySQL, que é atualmente mantido pela Oracle. Esse foi escolhido devido sua alta performance, confiabilidade e facilidade de uso. Para esse projeto se utilizou o modelo LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP). A Figura 2 mostra a modelagem do banco de dados para o projeto.

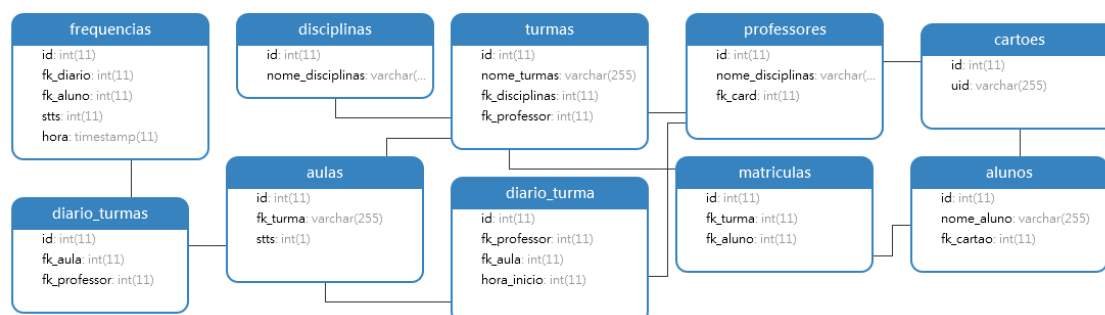


Figura 2. Modelagem do banco de dados

2.2. NodeMCU

A plataforma utilizada neste projeto foi a placa de desenvolvimento NodeMCU, que é *Open Source*, originalmente programada em Lua, entretanto, existem bibliotecas para Arduino, na qual pode-se programar nas linguagens C/C++ na *Integrated Development Environment* (IDE) do Arduino. A placa foi lançada no ano de 2014, logo após o

lançamento do ESP8266, e inclui a capacidade de comunicação por Wifi. A placa NodeMCU possui um ESP8266 embutido. Complementarmente, destaca-se seu baixo custo, em média US \$2.

A UFMA adota o Cartão de Acesso Único (CAU) para identificar alunos, professores e técnicos, sendo que esse é utilizado em vários setores da universidade, por exemplo para acesso e registro do saldo no Restaurante Universitário. O CAU utiliza a tecnologia RFID, ou seja, sinais de radiofrequência como método de identificação. Essa tecnologia tem larga aplicação na identificação de pessoas ou objetos [Boccucci 2010].

Assim sendo, o mecanismo de autenticação a ser utilizado será baseado na tecnologia RFID, associada a uma plataforma de hardware, no caso o NodeMCU para a transmissão dos dados a uma aplicação web. O hardware desenvolvido é composto por 3 partes principais: placa microcontroladora NodeMCU, LCD, e módulo MFRC522 (ler e escreve dados via RFID). Adicionalmente, tem-se um teclado matricial de membrana (4X3 com 12 teclas).

Um programa na placa microcontroladora é responsável por captar a identificação de cada tag do CAU e enviar para a aplicação web pelo método POST usando o protocolo HTTP. Após esse envio o hardware informa uma mensagem confirmando o registro da presença ou alguma mensagem de erro, por exemplo usuário não cadastrado.

2.3. RFID

A RFID pode ter sua estrutura dividida em três partes principais, a primeira são os identificadores também conhecidos como *transponder* ou *tags* que na maioria das vezes são cartões, chaveiros, pulseiras etc. As *tags* são subdivididas em ativas e passivas, na qual as ativas são energizadas por uma bateria interna e normalmente são de leitura/escrita, sendo que pela existência da bateria interna tem-se um aumento da distância da leitura da *tag*. As passivas não tem uma bateria interna e sua memória normalmente é do tipo *Read Only Memory* (ROM), usualmente de 32 bits a 128 bits e que não pode ser modificada [Oliveira and Pereira 2010]. A não existência da bateria interna influencia diretamente na distância mínima da leitura. O CAU utiliza a *tag* do tipo passiva.

A segunda parte que constitui o sistema é a antena ou bobina, usada para a comunicação entre as *tags* e transceptor, sendo essa comunicação sem fio. A antena emite sinais para ativar a *tag* e ler as informações contidas na *tag*, bem como escrever na mesma.

A terceira parte é o *transponder* que é responsável pela comunicação do sistema RFID e os sistemas externos para processamento das informações. Esses variam de acordo com sua aplicação, tipo da *tag* e complexidade do sistema.

2.4. Aplicação Web

Uma aplicação web para gerenciar os dados, bem como cadastrá-los, atualizá-los e apagá-los, foi criada, sendo que esses dados são armazenados no banco de dados.

As rotinas executadas pela aplicação web são responsáveis pela comunicação com o banco de dados, verificação de usuários, cadastros de usuários e o principal objetivo deste projeto, registrar a presença de professores e alunos.

2.5. Validação

Para validar o sistema, o mesmo foi utilizado em diversas disciplinas, períodos/semestres diferentes, do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT), bem como do Bacharelado em Engenharia da Computação (ECP) da UFMA. A ECP da UFMA funciona em dois ciclos, ou seja, tem-se o ciclo básico que é o BICT, até o terceiro ano, enquanto os dois últimos anos são realizados na ECP, totalizando 5 anos.

As disciplinas do BICT que usaram o sistema proposto foram: Ciência, Tecnologia e Sociedade (abreviada para Cien. Tec. Soc) do 1º período, Laboratório de Programação (abreviada para Lab. Prog.) do 3º período, e Banco de Dados do 5º período. Destaca-se que a disciplina Cien. Tec. Soc tem duas turmas, a Cien. Tec. Soc 24 que significa segunda-feira e quarta-feira, assim como a Cien. Tec. Soc. 35 que significa terça-feira e quinta-feira, ambas com a mesma professora. As disciplinas da ECP foram: Linguagens Formais e Autômatos (abreviada para Ling. For. Aut.) do 8º período e Compiladores do 9º período.

Essas turmas foram escolhidas pois no início do curso tem-se mais alunos do que nos últimos períodos, ou seja, pode-se comparar o desempenho do sistema para turmas com muitos e poucos alunos. Todas as turmas eram noturnas.

Um questionário, utilizando a ferramenta Google *Forms*, foi aplicado aos alunos e professores. As perguntas visavam validar o sistema, nomeadamente: redução de tempo para fazer a chamada, utilidade do sistema, segurança, e seu impacto na relação professor-aluno.

Quatro perguntas foram realizadas aos alunos: “1) *O sistema reduziu o tempo da coleta das presenças?*”; “2) *Como você classifica a utilidade do sistema?* ”; “3) *Como você classifica a segurança do sistema?* ”; e “4) *Você acha que o uso do sistema pode gerar um distanciamento da relação professor-aluno? Uma vez que o professor não mais chama o aluno pelo nome.*”.

Cinco perguntas, similares ao dos alunos, foram realizadas aos professores: “1) *O sistema reduziu seu tempo para lançar a presença dos alunos?*”; “2) *Como você classifica a utilidade do sistema?*”; “3) *Como você classifica a segurança do sistema?* ”; “4) *Você acha que o uso do sistema pode gerar um distanciamento da relação professor-aluno? Uma vez que o professor não mais chama o aluno pelo nome.*”; e “5) *Quantos alunos sua turma tem?*”.

As repostas poderiam ser: Muito Pouco, Pouco, Mais ou Menos, Muito e Extremamente. Informou-se que essas respostas seriam convertidas, durante a análise dos dados, para os números 0, 1, 2, 3, 4, respectivamente. Adicionalmente, solicitou (para docentes e discentes) possíveis melhorias para o sistema: “*Sugestão para aprimoramento do sistema?*”

3. Resultados

3.1. Sistema desenvolvido

A Figura 3 mostra o Hardware desenvolvido, o qual contém: NodeMCU, um módulo MFRC522, teclado matricial de membrana (4X3 com 12 teclas), um LCD e *Jumpers*. Uma *case*, a caixa preta na Figura 3, foi confeccionada para organização dos periféricos.



Figura 3. Hardware desenvolvido

No processo de desenvolvimento foram feitas diversas simulações e o sistema respondeu como esperado. Na média, uma turma com 50 alunos tem tempo de leitura de registro de 2 minutos e 30 segundos, sendo que um professor nos primeiros dias de sua disciplina desconhece os alunos e deve chamar um por um pelo nome completo e despense cerca de 3 minutos e 20 segundos.

O NodeMCU se comunica com a aplicação web, envia o código do cartão para a aplicação e mostra para o usuário a resposta. O gerenciamento dos dados, assim como funções de cadastrar, alterar, apagar etc são tarefas dessa aplicação web (Figura 4). Esse sistema foi desenvolvido visando simular um sistema acadêmico, similar ao usado na UFMA e em outras universidades, nomeadamente Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). A aplicação web é utilizada para cadastrar alunos e professores, criação de novas turmas e disciplinas, assim como visualizar o relatório de presentes, dentre outras funcionalidades. O sistema também faz o gerenciamento de alunos e professores permitidos. Todo esse processo ocorre na aplicação web, onde a verificação e validação é realizada, isso torna o procedimento um pouco mais demorado e a verificação fica em torno de 2 a 3 segundos, porém isso torna o sistema mais seguro.

Sistema de Controle de Matrícula

Informações da instituição

Nome da instituição:	UFMA
Endereço:	Vila Bacanga
Razão Social:	123.123.123-12
Telefone:	(88) 8 8888-8888

Ações

Cadastro Turma	Cadastro Disciplina	Cadastro Aluno	Cadastro Professor	Matricula	Retatorio de Presenças
----------------	---------------------	----------------	--------------------	-----------	------------------------

Figura 4. Aplicação web para gestão dos dados (com dados de exemplo)

3.2. Validação do sistema proposto

Visando validar o sistema proposto, esse foi aplicado em 6 turmas diferentes. A Tabela 1 mostra a resposta dos professores para as cinco perguntas. A última coluna da tabela mostra a quantidade de alunos que participaram da validação.

Tabela 1. Respostas dos professores

Disciplina	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Alunos
Cien. Tec. Soc. 24	4	4	3	1	50	13
Cien. Tec. Soc. 35	4	4	3	1	60	13
Lab. Prog.	4	3	4	3	29	5
Compiladores	4	4	1	3	7	5
Ling. Form. Aut.	3	3	2	2	10	4
Banco de Dados	4	3	2	2	11	4
Total de alunos					167	44

Destaca-se que a diferença entre o número de alunos da turma (Q5) e o efetivo que participou da validação (última coluna) tem várias explicações, por exemplo: Q5 indica o número de alunos matriculados, não a quantidade de alunos frequentando a disciplina, sendo que nas turmas iniciais muitos alunos desistem da disciplina mas continuam matriculados; os alunos não eram obrigados a participar do experimento. Percebe-se pela Tabela 1, que as turmas dos últimos períodos têm mais comprometimento com as disciplinas, bem como para testar novas TICs.

Ressalta-se que os professores avaliaram positivamente a redução no tempo para coleta da presença (Q1) e a utilidade do sistema (Q2), sendo que várias respostas de valor 4 foram recebidas nessas questões e a menor foi 3 (coluna Q1 e Q2 da Tabela 1). Com relação a segurança do sistema, houve uma dispersão dos resultados (coluna Q3), sendo que os docentes não tiveram acesso a detalhes do sistema e podem ter cogitado a possibilidade de um aluno passar o cartão de outros alunos. Similarmente, houve uma dispersão para os resultados referentes a um possível distanciamento, por conta do sistema, na relação professor-aluno (coluna Q4). Um compilado dos resultados da Tabela 1 pode ser visto na Figura 5 (a).

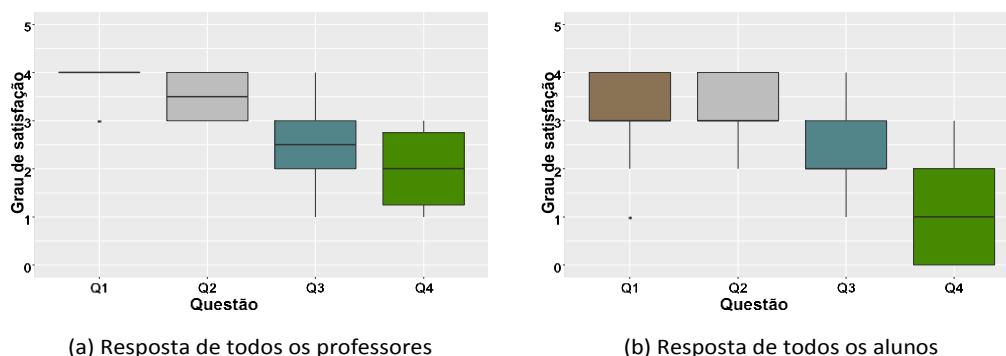


Figura 5. Resultados de todos os professores e alunos.

Similarmente, a Figura 5 (b) mostra o compilado de todas as respostas dos alunos, sendo que seu resultado foi similar ao dos professores, isto é, avaliação positiva para o sistema para as perguntas Q1 e Q2 e uma certa dispersão para Q3 e Q4.

Enquanto a Figura 5 (b) mostra os resultados de todas as disciplinas para todos os alunos, a Figura 6 ilustra o resultado das respostas dos alunos para cada turma/disciplina individualmente.

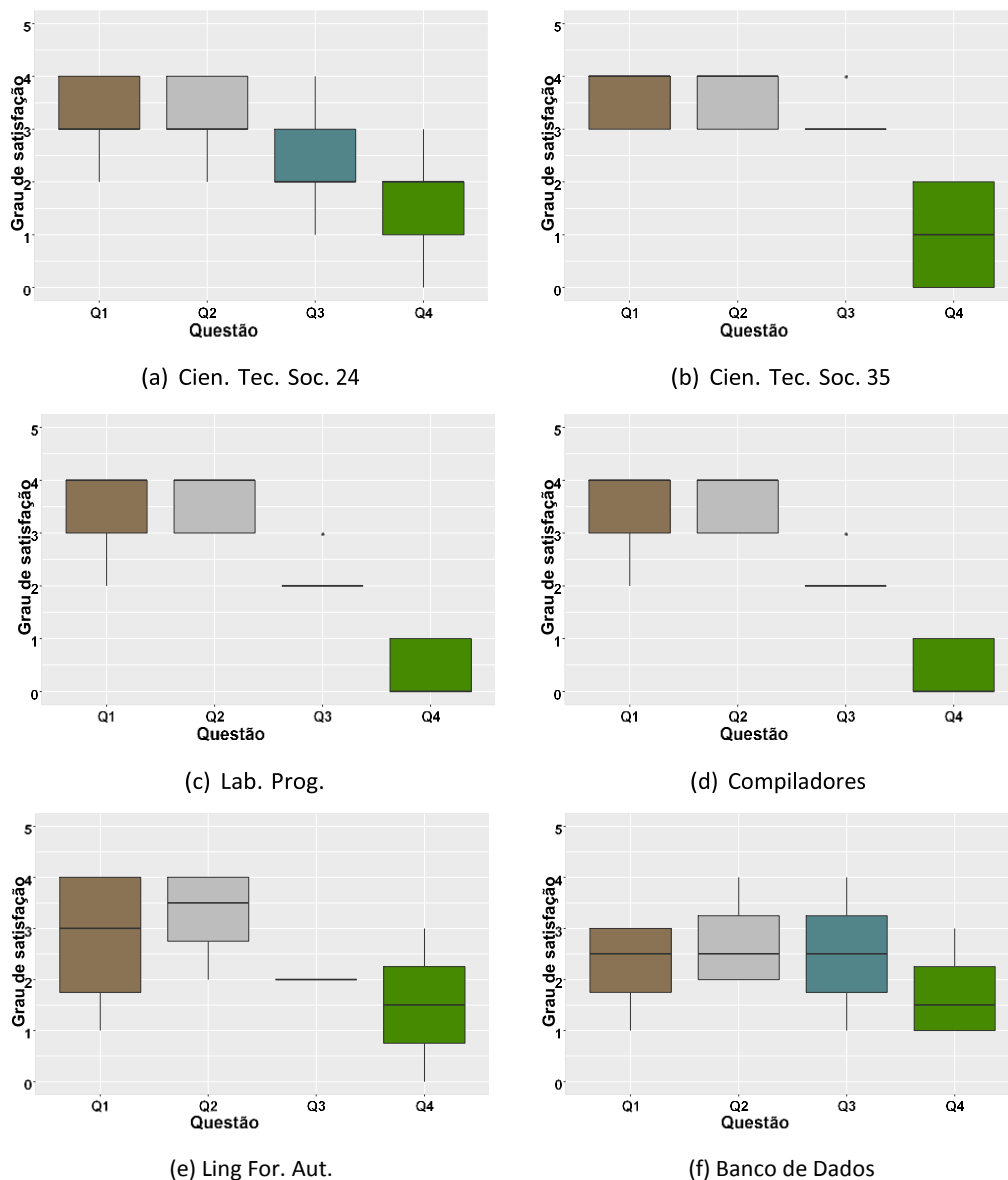


Figura 6. Resultados dos alunos por turma/disciplina

Por último, a pergunta sobre melhoria do sistema (“*Sugestão para aprimoramento do sistema*”) é discursiva, no entanto, as respostas mais encontradas foram: “*Não*”; “*Sem comentários*”; e “*Está ótimo desta forma!*”

4.4. Conclusão

O uso da tecnologia RFID e a placa microcontroladora fez com que o sistema seja incluído no âmbito da internet das coisas, área da tecnologia em crescimento na indústria, bem como teve um baixo custo.

O sistema de registro de presença, cumpre o objetivo proposto, que é automatizar o processo de coletar a presença de alunos e professores, assim como

gerenciar esses dados. Adicionalmente, esse pode introduzir mais uma função ao CAU da UFMA, sendo que esse atualmente só é utilizado na biblioteca e restaurante da UFMA.

Além das funcionalidades principais já citadas acima, o sistema poderá ter outras aplicações secundárias, tais como controle de acesso a laboratórios, controle de presentes em eventos. Ou seja, o sistema poderá ter várias frentes de atuação, ampliando o espectro de aplicações, no quesito de sistemas de controle de acesso.

Portanto o sistema cumpriu seu objetivo, tornando-o um sistema possível de ser implementado na UFMA, tanto pelo seu baixo custo, quanto por sua eficácia e otimização do processo de coleta de presença. Como trabalhos futuros pretende-se melhorar a segurança do sistema, por biometria facial ou digital, desde que não eleve o custo do sistema proposto, assim como interliga-lo ao SIGAA. Adicionalmente, um módulo de cópia local pode ser implementado, caso o servidor esteja desconectado, sendo que esses dados serão enviados ao servidor assim que esse estiver online novamente.

Referências

- [Boccucci 2010] Boccucci, G. E. F. (2010). Sistema de Monitoração e Controle de Acesso para Condomínios Utilizando a Tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID). Monografia (Engenharia da Computação bacharelado), Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS, Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), Brasília, Brasil.
- [Gambi et al. 2013] Gambi, E. M. F., Ferreira, J. B. B., and Galvao, M. C. B. (2013). A transição do prontuário do paciente em suporte papel para o prontuário eletrônico do paciente e seu impacto para os profissionais de um arquivo de instituição de saúde. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, 7(2).
- [Oliveira and Pereira 2010] Oliveira, A. S. and Pereira, M. F. (2010). Estudo da tecnologia de identificação por radiofrequência-rfid. Monografia (Engenharia Elétrica bacharelado), Faculdade de tecnologia, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Brasil.
- [Silva 2018] Silva, B. A. J. (2018). O uso da iot no controle de frequência dos alunos da unip. In 18º Congresso Nacional de Iniciação Científica – CONIC-SEMESP.
- [Silva et al. 2017] Silva, E., Chaves, A., and Batista, C. S. (2017). Protótipo de um sistema de identificação biométrica utilizando a plataforma arduino para monitoramento eficiente da frequência discente. In VI Encontro Anual de Tecnologia da Informação do Oeste Goiano (ENATI), pages 52–55.
- [Silveira and Leite 2016] Silveira, R. M. C. and Leite, S. L. (2016). Sistema de controle de acesso baseado na plataforma nodemcu. In VI Jornada de Informática do Maranhão.

Atividades desenvolvidas na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2019: Minicurso “Programação em Estruturas”

Fernando Toppan Rabello¹, Marcos de Paulo Leal³, Marcia Maria Machado Steil², André Puel¹, Júlia Ramos Deloroso³, Theresa Katarina B. de Amorim³

¹Professor Doutor do Departamento Acadêmico de Construção Civil do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

²Professora MSc do Departamento Acadêmico de Construção Civil do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

³Discente do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

fernando.rabello@ifsc.edu.br, marcosdepauloleal@gmail.com,
marciasteil@ifsc.edu.br, puel@ifsc.edu.br

Abstract. *In order to apply the material developed in the extension project "Computational Thinking and implementation of algorithms in the area of structures", the members of the project organized the mini-course "Programming in Structures" during the National Week of Science and Technology of 2019, in which they chose to present the material developed in the research. The presenters introduced and demonstrated the algorithms for the participants of the minicourse who simultaneously developed their reasoning and produced the programs on the Octave platform. The main objective was to demonstrate that it is possible to apply programming in a simple way to solve engineering problems. A perception survey of the participants was then done through an online questionnaire in order to verify questions such as difficulty or possibilities of expanding the use of computer programming in everyday life. The purpose of this article is to present the academic community the work developed in the research project set up with Civil Engineering students, as well as bring the results achieved with the good performance of the group.*

Resumo. *Com o objetivo de aplicar o material desenvolvido no projeto de extensão “Pensamento Computacional e implementação de algoritmos na área de estruturas”, os integrantes do projeto organizaram o minicurso “Programação em Estruturas” durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2019, no qual optou-se por apresentar o material desenvolvido na pesquisa. Os apresentadores introduziram e demonstraram os algoritmos para os participantes do minicurso que simultaneamente desenvolviam seu raciocínio e produziam os programas na plataforma Octave. O objetivo principal foi demonstrar que é possível aplicar a programação de forma simples para resolver problemas de engenharia. Fez-se então uma pesquisa de percepção dos participantes através de um questionário on-line, de modo a verificar questões como dificuldade ou possibilidades de expansão do uso da programação computacional no dia a dia. O intuito deste artigo é apresentar a comunidade acadêmica o trabalho*

desenvolvido no projeto de extensão montado com alunos de Engenharia Civil, bem como mostrar os resultados alcançados com o bom desempenho do grupo.

1. Relato de experiência

1.1 Introdução e justificativa

A programação computacional está atrelada à diversos ramos do conhecimento. Contudo, na Engenharia Civil, ela ainda é pouco utilizada como ferramenta para soluções de problemas durante a formação universitária. Este é um fato que está mudando com a necessidade de precisão requerida nas obras atuais: obras cada vez maiores, dispondo de menos material e mais complexas, tornando difícil o cálculo do projeto de uma estrutura como um todo.

Iniciou-se em 2018 o projeto de integração da pesquisa e extensão ao ensino intitulado “Pensamento computacional e implementação prática de algoritmos na área de estruturas da construção civil”. Este projeto tinha como objetivo desenvolver os conceitos do pensamento computacional e utilizar o software Octave para elaborar algoritmos para problemas da área de estruturas, de modo a auxiliar no ensino, pesquisa e extensão (disseminação deste conhecimento para o público interno e externo).

Ao longo das atividades desempenhadas no projeto, surgiu a oportunidade de aplicar o material desenvolvido e expor os resultados obtidos no projeto através da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Trata-se de um evento que propõe “aproximar a Ciência e Tecnologia da população por meio de uma linguagem acessível, que estimule a curiosidade e motive discussões acerca das implicações sociais da Ciência” (Brasil, 2017).

1.2 Objetivos

Este relato de experiência tem o objetivo de descrever duas edições do minicurso “Programação em Estruturas” ofertadas na SNCT 2019; houve a necessidade das duas edições (em dois dias distintos) em função do número de interessados em participar. O minicurso foi apresentado pelos integrantes do projeto “Pensamento computacional e implementação prática de algoritmos na área de estruturas da construção civil”.

1.3 Software Octave

O Octave é um software livre, que possui uma interface em linha de comando para a solução de problemas numéricos, lineares e não lineares, e também é usada em experimentos numéricos. (EATON,2018) A linguagem de programação Octave apresenta sintaxes de programação similares às linguagens de alto nível como o BASIC, o FORTRAN, o PASCAL, e o C; mas sua utilização é muito mais simples, principalmente pela facilidade de entrada e saída de dados. (PARAÍSO,2010)

O software é de fácil uso para iniciantes, apresentando uma interface intuitiva e como funções simples, o que facilita a sistematização de problemas de engenharia e a criação de sequências lógicas e sintaxes para sua resolução.

1.4 Relato das experiências do curso

Foram ofertadas duas edições do minicurso “Programação em Estruturas” na SNCT 2019, pois houve um grande número de alunos interessados em participar. As duas edições tiveram suas inscrições esgotadas, com quinze participantes em cada edição, demonstrando o interesse tanto na comunidade interna quanto externa na busca por conhecimento na área. Utilizou-se o software Octave como interface de aprendizado. Na Figura 1 tem-se uma visão geral da sala de informática do Instituto Federal de Santa Catarina, onde o minicurso foi apresentado.



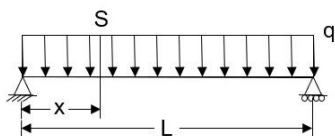
Figura 1. Apresentação do projeto “Pensamento Computacional e implementação prática de algoritmos na área de estruturas da construção civil”
FONTE: Autores

Cada edição do minicurso teve duração de 1 hora e 50 minutos, com o objetivo de demonstrar aos participantes que a programação é uma ferramenta de fácil utilização e compreensão e com grande aplicabilidade na engenharia. Além disso, buscou-se despertar o interesse no uso da programação por parte do público alvo. Para isso, os algoritmos foram desenvolvidos em conjunto com os participantes como solução a problemas do cotidiano da área de Engenharia Civil: cálculo e elaboração de diagramas de momento fletor e esforço cortante em vigas biapoiadas, como pode-se observar na Figura 2. Também foi apresentado aos participantes os algoritmos para construção do Círculo de Mohr e ábaco para flexo-compressão em pilares de concreto armado, desenvolvidos pelos integrantes do projeto ao longo do semestre.



Viga biapoiada com carga uniformemente distribuída

```
1 % Diagramas de esforço cortante e momento fletor de uma viga biapoiada
2 % com carga uniformemente distribuida
3 % Desenvolvido por Julia Deloroso, Marcos Leal e Theresa Amorim em 04/09/2018
4
5 clear all %comando para limpar o historico de comandos
6 close all %comando para fechar as janelas de graficos abertas anteriormente
7
8 q=input('insira o valor da carga distribuida - em kN/m: ');
9 l=input('insira o comprimento da viga - em metros: ');
10
11 reacao = q*l/2; %reacao nos apoios (como a carga eh uniformemente distribuida
12 %a reacao nos apoios eh metade da carga total)
13 x = 0:.1:l; %determinacao dos valores de x, variando de 0 a L, ao passo de 0.1
14 v = reacao-q*x; %equacao do cortante fazendo a secao à esquerda
15 m = reacao*x-q*x.^2/2; %equacao do momento fazendo secao à esquerda
```



Momento máximo numa viga com carga uniformemente distribuída = $(q \cdot L^2)/8$

Figura 2. Parte da apresentação utilizada no minicurso.
FONTE: Autores

Ao início do minicurso, foi feita uma breve apresentação sobre o projeto de extensão e integração da pesquisa e extensão ao ensino. Abordou-se também tópicos sobre a interface e funcionamento do Octave, que é uma linguagem computacional, desenvolvida para computação matemática e foi utilizado para o desenvolvimento de algoritmos, como pode-se observar na Figura 3. Em sequência, os integrantes do projeto e os participantes do minicurso iniciaram a construção dos algoritmos adotando o seguinte processo: debate sobre os dados necessários para a resolução do problema; apresentação do raciocínio utilizando por trás de cada linha de programação de forma a transformar o problema de engenharia em uma sequência de passos lógicos para chegar ao resultado final; montagem das sintaxes; verificação dos resultados e solução de possíveis problemas nos algoritmos.

Ao final do minicurso, foi solicitado aos presentes que respondessem uma breve pesquisa de opinião sobre a utilização do raciocínio computacional na solução de problemas de engenharia, cujos temas abordados foram: facilidade de uso dos algoritmos e do ambiente de programação, a aplicabilidade do conteúdo apresentado e desenvolvido, o interesse pela programação e as áreas em que acreditam ser útil o uso do pensamento computacional para resolução de problemas.

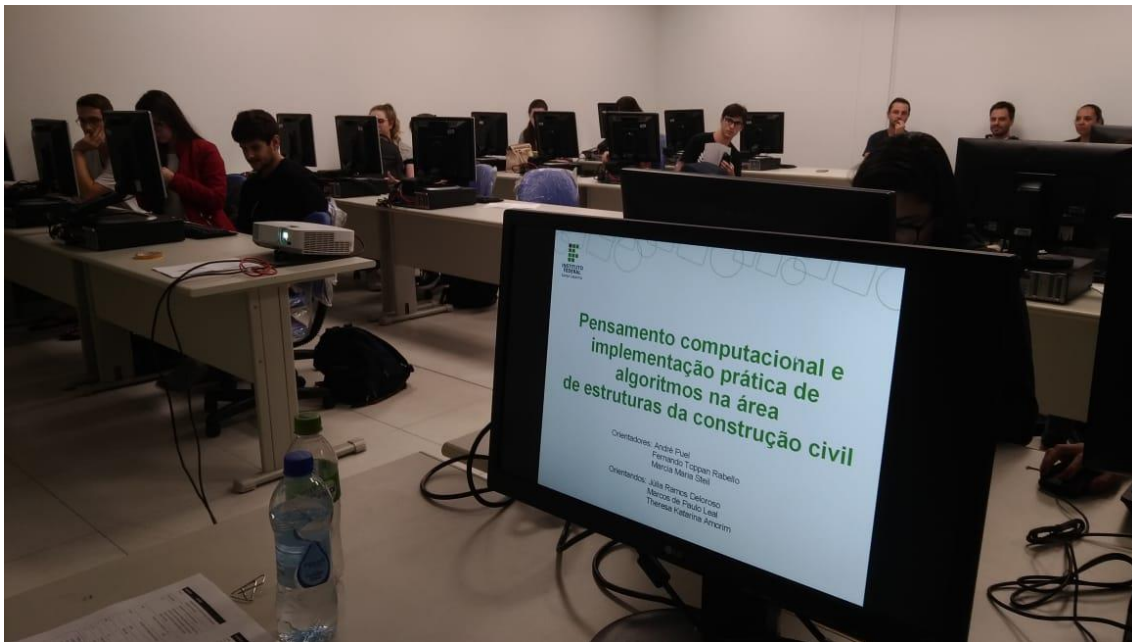


Figura 3. Houve grande interesse e participação durante os minicursos.
FONTE: Autores.

1.5 Resultados da pesquisa de opinião

Quando perguntados sobre a utilidade dos algoritmos apresentados e a viabilidade da programação para resolução de problemas de engenharia, todos os participantes concordaram tanto com a serventia dos algoritmos quanto com o uso da programação.

Acerca da facilidade em transformar o problema de engenharia em uma solução computacional utilizando a sintaxe apresentada, apenas 11,5% dos participantes considerou difícil. Já quanto à facilidade do uso do Octave, nenhum dos participantes declarou dificuldade.

Sobre o interesse em utilizar programação para resolver problemas de engenharia, a maior parte dos presentes (42,3%) afirmou que não tinha interesse, mas o desenvolveu ao participar do minicurso; outra grande parte (38,5%) já se interessava por essa utilização, enquanto uma minoria (19,2%) declarou não ter interesse.

Também foi solicitado aos participantes que elencassem outros problemas que poderiam ser solucionados com o auxílio da programação. Os mais citados foram o cálculo/dimensionamento de estruturas(53,9%), seguido por disciplinas de cálculo(23%) e cálculo de materiais utilizados em obra(3,8%). 19,3% dos participantes se abstiveram, conforme Figura 4.

AO LONGO DO SEU CURSO, COM QUAIS OUTROS PROBLEMAS VOCÊ SE DEPAROU E ACHA INTERESSANTE SOLUCIONAR COM O AUXÍLIO DA PROGRAMAÇÃO?

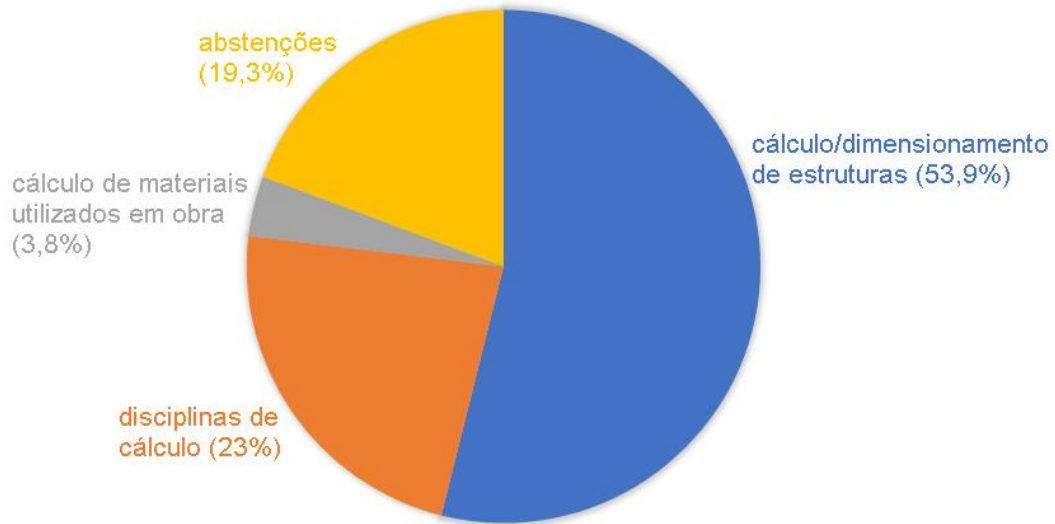


Figura 4. Resultado parcial da pesquisa realizada ao fim das edições do minicurso
FONTE: Autores

2. Considerações finais

O software Octave apresentou desempenho aceitável para a resolução de problemas de engenharia e criação de gráficos que facilitam o entendimento do comportamento estrutural de forma familiar por parte do utilizador. Também foi possível verificar que é um software que pode ser uma ferramenta voltada tanto para o ensino como para a pesquisa e extensão dentro de ambientes educacionais.

Durante o minicurso, os alunos se interessaram em aprender sobre a programação por esta ter mostrado utilidade na resolução de problemas vivenciados por alunos de Engenharia Civil e profissionais no mercado de trabalho. A possibilidade de criar uma ferramenta que auxilie no seu trabalho se mostrou um fator preponderante para aumentar o interesse no aprendizado de tal conhecimento.

Logo, a implementação do uso da programação durante a formação do engenheiro civil é possível por sua aplicabilidade e interesse dos estudantes em aprendê-la para ser utilizada como ferramenta para resolução de problemas comuns da área. Com o aumento do incentivo do uso desta ferramenta, espera-se que ela seja amplamente utilizada tanto na formação quanto no exercício da profissão do Engenheiro Civil.

Com a apresentação do minicurso pode-se também constatar que os alunos são carentes desse tipo de interação entre o ensino, a pesquisa e a extensão, haja vista a grande procura pela participação no evento. Pode-se assim concluir que atividades desse tipo são novidades em muitas instituições de ensino, tendo-se contribuído muito com a formação dos alunos que passaram pelas duas edições do minicurso na SNCT de 2019.

3. Referências

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações. O que é. 2017. Disponível em: < <http://snet.mctic.gov.br/semanact/opencms/Textos/O-que-e.html>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

EATON, John W. GNU Octave. Disponível em: <<https://www.gnu.org/software/octave/about.html>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

PARAÍSO, Paulo Roberto et al. UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE LIVRE OCTAVE EM FENÔMENOS DE TRANSPORTES. 2010. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/9/artigos/712.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

Ensino de Química: Aproximação Construtivista à Educação a Distância

Jackson de Sousa Queiroga¹, Polyana Aparecida Roberta da Silva²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – Campus Pau dos Ferros - Técnico de Laboratório – Pau dos Ferros – RN - Brasil. Especialista em Tutoria em Educação a Distância – Universidade Candido Mendes (Prominas) – Coroneu Fabriciano – MG - Brasil.

²Instituto Federal do Triangulo Mineiro (IFTM) – Brazil. Doutora em Educação - Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Brasil.

jackson.queiroga@ifrn.edu.br¹, polyanasilva@iftm.edu.br²

Abstract. *The basic concern of this study arose from the crisis of the education of capitalism which educates through the denial of training for autonomy, not instigating the students to fully develop their potentialities. This article aims at bringing constructivism closer to Distance Education (DE), presenting an alternative to the current teaching of chemistry in DE, valuing the construction of knowledge, placing the student as active agent of the teaching and learning process. The present work was carried out through a bibliographical research, with papers from Qualis A and B journals, seeking to highlight the relationship between the constructivist psychological theory and the Virtual Learning Environments (VLE). The research allowed us to conclude that the constructivist theory linked to technological artifacts could be used in DE for the teaching of chemistry. The investigation also allows us to conclude that the theory has its limitations in DE because it does not provide "experimentation" (a highly suggested requirement for teaching chemistry), but it can be mitigated with educational softwares.*

Resumo. *A preocupação básica deste estudo partiu da crise da educação do capitalismo que educa através da negação da formação para autonomia, não instigando os alunos a desenvolverem plenamente suas potencialidades. Este artigo tem como objetivo aproximar o construtivismo à Educação a Distância (EAD), apresentando-se uma alternativa ao ensino de química na EAD, valorizando a construção do conhecimento, colocando o aluno como agente ativo do processo de ensino e aprendizagem. O presente trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica, com artigos de periódicos Qualis A e B, procurando destacar a relação entre a teoria psicológica construtivista e os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). A pesquisa nos permitiu concluir que a teoria construtivista ligada a artefatos tecnológicos poderá ser utilizada na modalidade EAD para o ensino de química. A investigação permite concluir ainda, que a teoria tem seus limites na EAD, por não proporcionar a experimentação (requisito sugerido para o ensino de química), porém, poderão ser atenuadas com softwares educacionais.*

Introdução

Adorno (1995 *apud* PILAN *et al*, 2015) denuncia a crise da educação no capitalismo que educa através da negação da formação para autonomia e, por isso, converte-a em semiformação: “Na verdade, a semiformação ao invés de instigar as pessoas a desenvolverem plenamente suas potencialidades e assim colaborarem efetivamente na transformação social, propicia um verniz formativo que não dá condições de ir além da superfície (...)” (PUCCI, 1998, p. 97 *apud* PILAN *et al*, 2015).

Vale salientar que a crítica exposta no parágrafo anterior, não é direcionada à educação a distância (EAD) exclusivamente, mas sim, ao método de ensino que vem sendo empregado também pelas instituições na modalidade presencial, ou seja, através dos métodos tradicionais de ensino, no qual os alunos são tratados como meros receptores de informações.

Diante do exposto, qual a metodologia de ensino e aprendizagem promoveria uma formação mais autônoma do discente, ou seja, o colocando como sujeito ativo na construção do seu conhecimento?

No intuito de contribuir para uma formação autônoma, buscou-se nessa pesquisa aproximar o construtivismo à Educação a Distância (EAD), apresentando-se uma alternativa ao ensino de química na EAD, valorizando a construção do conhecimento, colocando o aluno como agente ativo do processo de ensino e aprendizagem.

Para tanto, faz-se necessário considerar os seguintes questionamentos:

Como a teoria construtivista poderá ser utilizada na educação a distância?

Quais as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIC's) temos à disposição?

Até que ponto as TIC's atenderiam as características construtivistas para o ensino de química?

A modalidade em EAD demanda pela sua natureza notada autonomia discente na construção do conhecimento, em razão da distância física entre professor e aluno (BARBOSA, 2012). Esse caráter da EAD favorece o construtivismo, que de acordo com Jean Piaget (1996), no campo educacional, significa levar em consideração os esquemas de assimilação e acomodação do discente, promovendo situações didáticas desafiadoras que provoquem os conflitos cognitivos responsáveis pela construção do conhecimento.

Conforme característica discente da educação a distância, e de acordo com o que Piaget (1996) descreve o processo de ensino e aprendizagem na corrente construtivista. Esta pesquisa aproxima a teoria construtivista à educação a distância, contribuindo para a formação autônoma do discente, visto que o método de ensino sugerido é caracterizado por marchas (posto em contato com textos, estímulo à dúvida, estabelecendo propriedades dos objetos, estímulo ao desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos) que promovem a construção do conhecimento (FERREIRO, 1999).

Espera-se com essa pesquisa, contribuir para a evolução do ensino e aprendizagem na educação a distância para o ensino de química, aprofundando o conhecimento da teoria psicológica construtivista, segundo a qual o aluno age como participante ativo do processo de ensino e aprendizagem, conseqüentemente promovendo uma aprendizagem sólida com mais significado para o discente.

Metodologia

O desenvolvimento dessa pesquisa está alinhado com uma abordagem metodológica qualitativa, por meio da pesquisa bibliográfica (SILVEIRA, 2009) e perquiri o aprofundamento e compreensão de teorias, semelhante à desenvolvida por Treinta (2014). A pesquisa ocorreu no período de 23 de abril de 2017 a 07 de dezembro de 2017.

Inicialmente foi exposto um problema para pesquisa, aludido a um objetivo geral, e disposto temas básicos que careceriam serem explorados. Esse ambiente contextualizado teve o propósito de selecionar palavras-chave, com o desígnio de explorar ao máximo as potencialidades do banco de dados bibliográficos do *Google Acadêmico*.

A pesquisa foi delimitada no período do ano de 2012 a 2017, incluindo patentes e citações utilizando o banco de dados elegido. Nessa etapa da pesquisa foram selecionados 737 documentos para o banco de dados da biblioteca da pesquisa. Esse início de triagem foi permeado das palavras-chave: construtivismo; EAD; tecnologia; ambiente virtual; pesquisa orientada; ensino de química. Por seguinte, foram filtrados 87 documentos entre artigos, dissertações de mestrado e outros em que as palavras-chave foram deparadas nos títulos, relacionando-as umas com as outras por inter-relação do tema.

Com a biblioteca construída foi realizada a leitura dos epítomes, excluindo os artigos em que os conteúdos não estavam de acordo com o tema proposto por essa pesquisa, repetidos, assim como foram eliminados artigos e outros trabalhos que não eram traduzidos em português e os que não foram possíveis de serem os conteúdos acessados na íntegra. Dos 87 trabalhos da biblioteca foram filtrados 40. Em seguida, foram realizadas leituras dos trabalhos até então selecionados, sendo que, antes dessas leituras foram excluídos 9 trabalhos que estavam fora dos padrões *qualis* A e B. Vale salientar que essa pesquisa foi direcionada à divulgação de trabalhos em forma de artigos, sendo excluídas teses e dissertações de mestrado. Dessa forma, não foram realizadas leituras de 15 documentos entre os quais, teses e dissertações de mestrado. O epílogo da triagem dos artigos para pesquisa foram 2 artigos *qualis* A e 14 *qualis* B.

Após os trabalhos terem passado por todo o processo de seleção, foram realizadas leituras e o fichamento com os pontos aquilatados mais significantes. Por fim, registrada toda apreciação em forma de artigo.

A teoria construtivista

A teoria psicológica construtivista vem sendo explorada por diversos autores, no intuito de aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem. Existe uma grande variedade de abordagens para essa teoria, como por exemplo, as intituladas como resolução de problemas, mapas conceituais, modelos e analogias, a pesquisa orientada, entre outros. Embora exista uma diversidade de abordagens, elas se caracterizam fundamentalmente em dois pontos, que segundo Mortimer (2016, p. 22) são: “1) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; 2) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem”.

Ogborn (1997 *apud* AGUIAR JÚNIOR, 2016) concorda com os dois pontos que Mortimer (2016) citou para caracterizar o embasamento construtivista. Ele menciona como ponto essencial “a orientação para o ensino no sentido de capitalizar o que os estudantes já sabem e dirigir-se às suas dificuldades em compreender os conceitos científicos em função de sua visão de mundo”. Para Ogborn (1997), quando o professor consegue enxergar como os aprendizes apreendem determinados conteúdos, e até que ponto estão cientes de determinados conceitos, não se discutiria mais desnecessariamente determinadas questões, e devendo focalizar a atenção em assuntos que necessitam serem melhor esclarecidos, contextualizados em conhecimentos que construiu durante sua vida.

AGUIAR JÚNIOR (2016, p. 112) busca uma explicação psicológica dos processos de aprendizagem no construtivismo, destacando pontos fundamentais piagetianos. Segundo o autor, a atividade mental no construtivismo piagetiano, consiste em uma “interação sempre num grau de novidade e, portanto, de perturbação para o sujeito, o que determina uma busca”. O autor complementa afirmando que “conhecer implica atuar e atuar supõe um processo de modificação e mudança produzida pelo duplo jogo da assimilação e da acomodação”.

Outro ponto destacado por AGUIAR JÚNIOR (2016, p.112) é o princípio da equilíbrio, que consiste de uma forma adaptativa, em que todo processo de construção do conhecimento passa pelo um processo de reestruturação, no qual “todo conhecimento novo é gerado a partir de outros prévios” encontrando o equilíbrio.

Outro ponto que complementa a teoria construtivista foi descrito por White (1994 *apud* AGUIAR JÚNIOR, 2016, p. 115). Segundo o autor, os diferentes conteúdos devem ser tratados de diversas maneiras, pois possuem características diferentes. Ele destaca os seguintes pontos nos conteúdos; “relação com experiência comum, níveis de abstração e complexidade envolvidos, presença de termos comuns à linguagem cotidiana, etc”.

Osborne (1996 *apud* AGUIAR JÚNIOR, 2016, p. 115) reforça a teoria de White (1994) sugerindo que “os procedimentos de ensino devem ter amplo e variado espectro de estratégias, de forma a atender às necessidades decorrentes dos vários estilos de aprendizagem dos estudantes”.

Fialho (2013) escreveu sua experiência com alunos do ensino médio através da pesquisa escolar orientada, utilizando o modelo de ensino e aprendizagem sob a visão construtivista do aprendizado desenvolvido por Kuhlthau (2004), denominado como Processo de Busca de Informação (ISP). O modelo ISP é caracterizado por atividades de pesquisa em estágios, nos quais servem para orientar a pesquisa em todas as suas fases.

Segue as etapas do modelo ISP, conforme Kuhlthau (2004 *apud* FIALHO, 2013):

O estágio de Iniciação se dá quando o estudante reconhece que necessita de informação para completar a atividade de pesquisa. Durante o segundo estágio, denominado Seleção, as atividades principais são identificar e selecionar um tópico geral de pesquisa. O terceiro estágio, “exploração”, a atividade principal é buscar informação sobre o tópico geral escolhido para ampliar a compreensão pessoal e estabelecer um foco sobre o mesmo. Formulação, o quarto estágio do modelo ISP. A atividade principal é formar

um foco, a partir da informação encontrada, através de leitura e reflexão sobre o tópico ou problema. Coleção é o quinto estágio do processo, quando ocorre uma interação mais efetiva e eficaz entre o estudante e o sistema de informação. Nesse ponto, a atividade é reunir informação sobre o tópico focado. No estágio de Apresentação, a principal atividade é completar a busca e se preparar para apresentar os resultados. A avaliação ocorre no momento de reflexão depois da conclusão do processo de pesquisa (KUHLETHAU, 2004 *apud* FIALHO, 2013, p.17-19).

Dentro do processo da pesquisa, ocorre a construção do conhecimento, a qual envolve selecionar informação pertinente e fazer anotações detalhadas do que esteja relacionado especificamente ao foco, gerando novos conhecimentos, podendo também desenvolver, colaborar, reproduzir, refutar, ampliar, detalhar, atualizar, algum conhecimento pré-existente (FIALHO, 2013).

Tecnologias de informação e comunicação e a competência para utilizá-las

As características colocadas no tópico anterior aproximam a teoria psicológica construtivista à educação a distância (EAD), visto que as conjunturas nas quais os alunos são expostos poderão ser realizadas através dos ambientes virtuais de aprendizagem, os quais são constituídos de ferramentas, aplicativos, programas computacionais, páginas em redes sociais, entre outros recursos pedagógicos que poderão contribuir para que o construtivismo seja trabalhado a distância (SOUZA; FERREIRA 2016).

Vale ressaltar que essa alternativa de ensino e aprendizagem exige capital humano (por exemplo um tutor) com competências essenciais para alcançar o bom nível do processo de ensino e aprendizagem. Entre essas competências destacam-se os conhecimentos metodológicos para trabalhar em um ambiente virtual; conhecer os dispositivos eletrônicos e as ferramentas disponíveis *online*; e desenvolver a empatia e a habilidade de relacionamento nesse ambiente (ARAÚJO; VILAÇA, 2016).

Os cursos em EAD são realizados via comunicação síncrona e assíncrona, ambas as vias necessitam de profissionais com as competências essenciais, conforme aludido no parágrafo anterior. No curso realizado via síncrona, exige-se que os interlocutores estejam conectados ao serviço simultaneamente, a fim de que advenha a interatividade entre alunos e tutores. Entre os artefatos utilizados nessa via de curso estão telefone, *chat* (ferramenta que possibilita, por meio da internet, a conversação simultânea entre os usuários), videoconferência (possibilita entre os participantes a conversa em duas vias, permitindo, na EAD, que o processo ensino e aprendizagem ocorra em tempo real (*online*)), entre outros. Essa via de curso permite um *feedback* mais eficiente, ou seja, o tutor obtém a reação do aluno à sua mensagem mais instantaneamente, o que serve para avaliar os resultados dos conhecimentos que se pretende alcançar. Farias (2013) ressalta a exigência de computadores mais sofisticados e a perda de flexibilidade de horário como desvantagem dessa via de curso.

No curso realizado via assíncrona, não exige-se dos interlocutores que estejam conectados simultaneamente, pois o envio e recebimento de mensagens podem ser realizados em tempos distintos. Entre os artefatos de comunicação assíncrona, estão: correio eletrônico (possibilita o envio de arquivos anexados em diversos formatos, como, por exemplo, texto, imagem, áudio e vídeo), fórum de discussão (promove

debates entre os participantes, a partir de mensagens publicadas na página), páginas *Web*, *Weblog* (página interativa que permite publicações de artigos, notícias, ilustrações, entre outros. Oferece aos leitores e escritores o compartilhamento de experiências e saberes) e lista de discussão. Essa via de curso possui as características que os alunos dessa modalidade de ensino mais carecem, pois possui uma “maior flexibilidade de horário e lugar; instrutores e alunos possuem maior tempo para o esclarecimento de dúvidas a respeito do conteúdo, com a possibilidade de consulta a outras fontes” (FARIAS, 2013, p. 20) e os mecanismos de comunicação exigem menor sofisticação. Como desvantagem dessa via a autora destaca a interatividade não simultânea, fazendo com que o aluno se sinta isolado e desmotivado.

Além das vias de comunicações, merece atenção a escrita que é utilizada nessas interações, pois muitas vezes tornam as mensagens distorcidas, dificultando a qualidade do ensino e aprendizagem, foco de toda ação educativa. “Em EaD, assim como em vários outros contextos, os espaços de mal-entendido e não entendido passam pela falta de proficiência linguística em produzir, comunicar e receber/interpretar textos orais e escritos” (OLIVEIRA, 2006, p. 45). A autora complementa que “a informação pretende interferir na formação intelectual do estudante a distância, conduzindo-o a novos patamares de proficiência conceitual, atitudinal e pragmática” (OLIVEIRA, 2006, p. 44).

Araújo e Vilaça (2016) distinguem a escrita nas interações, apontando princípios e estratégias da escrita para a *web*. As autoras caracterizaram a *webwriting* consistindo basicamente em uma escrita mais sintética e objetiva. A construção de textos nessa escrita envolve palavras, imagens, vídeos, sons e outras semioses. Conceituou a *internetês*, que é a simplificação da escrita com a intenção de torná-la mais rápida. Por exemplo: a utilização de *emoticons* para apresentar emoções durante uma conversa em forma de pequenas imagens. E a *netiqueta*, que é um conjunto de comportamentos e condutas para a comunicação *online*.

Ensino de química na educação a distância

É notável a necessidade de aprimorar as atividades pedagógicas no intuito de acompanhar a contemporaneidade no meio educacional. Para contribuir com a evolução das estratégias de ensino e aprendizagem no ensino de química, Giordan (2010 *apud* COSTA; FILHO; SILVA, 2016, p. 3) ponderam que a “inserção das tecnologias na educação minimiza as limitações no processo de ensino e favorece a aprendizagem dos educandos”. Costa *et al.* (2016 *apud* COSTA; FILHO; SILVA, 2016, p. 3) complementam que no “ensino de Química precisam ser incorporadas intensas transformações vinculadas as tecnologias dentro dos espaços educacionais afirmando que o uso de *Software* na educação favorece o processo de ensino e aprendizagem”.

Em defesa da inserção de tecnologias no ensino de química, Brajkovic (2014) ponderou sobre iniciativas e perspectivas de uso das TIC's. Em seu artigo, descreveu um cenário pedagógico com a utilização das TIC's inseridos em projetos de ensino que foram realizados. De acordo com a autora, as TIC's podem apoiar a abordagem investigativa em diferentes momentos do processo de ensino, a fim de fazer a transição entre o macroscópico ao nível microscópico e escrita simbólica mais fácil.

Com a utilização das TIC's é “possível diversificar as práticas pedagógicas, motivar os alunos explorando os recursos do mundo digital que eles usam todos os dias

e individualizar trabalho, aumentando o envolvimento e a atenção dos alunos” AWT (2013 *apud* BRAJKOVIC, 2014, p. 1). A autora complementa que o aluno é um ator de sua própria aprendizagem, motivação, a continuidade pedagógica, a aprendizagem mais fácil e conhecimento imediato dos resultados SDTICE (2008 *apud* BRAJKOVIC, 2014).

Nos projetos nos quais foram tomados como base para o artigo de Brajkovic (2014), foram descritas etapas comuns entre eles para promover o ensino e aprendizagem de forma significativa. As etapas comuns consistem na indagação sobre o mundo real para extrair uma situação problema que causasse interesse nos alunos. Posteriormente, os alunos estariam envolvidos numa variedade de atividades educacionais, desde experimentações até pesquisas em documentos, entre outros.

Brajkovic (2014) recomenda a construção de cenários pedagógicos integrando recursos de TIC's de uma forma específica (vídeos, animações, (*Interactive White Board* (IWB)) a fim de apoiar a abordagem investigativa, com vista a uma gradação de níveis de abstração.

Moran *et al* (2013 *apud* FARAUM JÚNIOR; CIRINO; MARCELO, 2016, p. 105), concorda com Brajkovic (2014) ao aludir que o surgimento das tecnologias pode promover uma junção entre mobilidades, espaços e tempos, à medida em que uma parte cada vez maior da aprendizagem pode ocorrer sem a presença física em sala de aula e sem a supervisão direta do professor.

Martinez (2004, p. 96 *apud* FARAUM JÚNIOR; CIRINO, 2016, p. 105) pondera de forma cautelosa, suscitando a um planejamento bem elaborado sobre o uso da internet, ressaltando que,

não devemos esquecer que para transformar a informação em conhecimento, exige-se – mais que qualquer outra coisa – pensamento lógico, raciocínio e juízo crítico. (MARTINEZ 2004, p. 96 *apud* FARAUM JÚNIOR; CIRINO, 2016, p. 105).

E acrescenta,

o acesso a grandes quantidades de informação não assegura a possibilidade de transformá-la em conhecimento. O conhecimento não viaja pela internet. Construí-lo é uma tarefa complexa, para a qual não basta criar condições de acesso. [...] (MARTINEZ 2004, p. 96 *apud* FARAUM JÚNIOR; CIRINO, 2016, p. 105)-

De acordo com a presunção de Martinez (2004); Ramos; Maldaner (2004, p. 2 *apud* FARAUM JÚNIOR; CIRINO, 2016, p. 109) aludem sobre o uso dos recursos digitais que não devem ser vistos pelos futuros professores como sendo despertador de interesses sem um devido planejamento, pois possibilita rever e avaliar a prática pedagógica, assim como permite ressignificar os conteúdos.

Considerações finais

A pesquisa permitiu considerar que a teoria construtivista em sincronia com os artefatos educacionais, viabiliza orientações de pesquisas. Permitiu considerar ainda, que, na conglobação de métodos de ensino, não necessariamente deverá existir um passo a passo pronto e acabado. E que, com o preparo do capital humano e um bom planejamento pedagógico, o modelo permitirá que os alunos construam seu conhecimento, conforme apetece a teoria psicológica construtivista.

As teorias sintetizadas nessa pesquisa permitem considerar também que várias estratégias de ensino, as quais aqui foram caracterizadas, aproximam muito a teoria psicológica construtivista à educação a distância (EAD), visto que os artefatos dispostos nos ambientes virtuais de ensino podem ser utilizados como aparatos à teoria construtivista na EAD, apoiando a abordagem em diferentes momentos do processo de ensino e aprendizagem, tornando possível superar alguns obstáculos como complexidade e abstração, que são típicos da disciplina química.

Dessa forma, constatou-se que o resultado dessa pesquisa vai de encontro com estudos de muitos pesquisadores, que se debruçam sobre o tema de ensino e aprendizagem de química, pois, eles defendem que, para que haja uma aprendizagem significativa dessa disciplina, deve-se promover a construção do conhecimento científico de forma contextualizada, colocando os alunos como sujeitos ativos do processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, ressalta-se ainda, a importância de que novas pesquisas sejam realizadas, buscando colocar em prática as ideias aqui suscitadas nesse trabalho. O intuito será constatar ou não os juízos aqui acendidos, assim como o aprimoramento da teoria.

Referências

- ADORNO, T.W. **Educação e Emancipação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- AGUIAR JÚNIOR, O. **O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências**. Revista investigações em ensino de ciências (IENCI), Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 107-120, 1998, revisado em nov. 2016.
- ARAÚJO, E. V. F. de; VILAÇA, M. L. C. **Fóruns de discussão na EaD: interação, linguagem e comunicação no ambiente virtual de aprendizagem**. In: VIII Simpósio Nacional de Estudos Filológicos e Linguísticos, 64., 2016, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: Revista Philologus, Ano 22, Supl. CiFEFiL, jan./abr. 2016. p. 536-547. Disponível em: < <http://www.filologia.org.br/>>. Acesso em: 24 ago. 2017.
- AWT (Agence Valónia des Télécommunications - A plataforma de TIC da Valónia-). **"Equipement et Usos TIC 2013 des écoles de Wallonie"**. Disponível em: www.awt.be, 2013.
- BARBOSA, C. M. A. M. **A aprendizagem mediada por TIC: interação e cognição em perspectiva**. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância (ABED), São Paulo, v. 11, p. 83-100, 2012.
- BRAJKOVIC, D. **EUssues, iniciativas e perspectivas de uso das TIC no ensino de química**. Chemistry is All Around Network, Bélgica, 2014. Disponível em: <

- http://chemistrynetwork.pixel-online.org/files/SUE_papers/BE/BE_Success_PT.pdf>. Acesso em: 05 set. 2017.
- COSTA, A. S.; SILVA, G. N.; DANTAS FILHO, F. F. **O uso do Crocodile Chemistry como Ferramenta Auxiliar no Processo de Ensino e aprendizagem dos Conceitos de Ácidos e Bases**. Revista Tecnologias na Educação, v. 8, n. 14, p. 1-11, 2016.
- COSTA, C. H. C.; DANTAS FILHO, F. F.; SILVA, G. N. **Avaliação da TIC Marvin Sketch por Professores em Formação Inicial como recurso auxiliar no Ensino de Química Orgânica na Educação Básica**. Revista tecnologias na Educação, v. 8, n. 17, 2016.
- Especialistas disciplinares de SDTICE. **Além de valores-Les des TICE serviço au de la réussite**, 2008. Disponível em: <http://eduscol.education.fr>,
- FARAUM JUNIOR, D. P.; CIRINO, M. M. **A utilização das TIC no ensino de química durante a formação inicial**. Revista debates no ensino de química, v. 2, n. 2, 2016.
- FARIAS, S. C. **Os benefícios das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no processo de educação a distância (EAD)**. Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação – RDBCI, Campinas, v. 11, n. 3, p. 15-29, 2013.
- FERREIRO, E. **Com todas as letras**. São Paulo: Cortez, v.2., p. 102, 1999.
- FIALHO, J. **Experiência com estudantes do ensino médio através da pesquisa escolar orientada**. Revista perspectivas em ciência da informação, Belo Horizonte, v.18, n.1, p.15-25, 2013.
- GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijui, 2008.
- KUHLTHAU, C. C. **Seeking meaning: a process approach to library and information services**. 2. ed. Norwood: Ablex Publishing Corporation, 2004.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e inovação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2013.
- MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?**. Revista investigações em ensino de ciências (IENCI), Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996, revisado em nov. 2016.
- OGBORN, J. **Constructivist Metaphors of Learning Science**. In: Science & Education, v. 6, p. 121-133, 1997.
- OLIVEIRA, S. da C. **A inteligência linguística em educação a distância**. Revista Brasileira de Informática na Educação Brasília, v. 14, n. 2, p. 41- 49, maio/ago. 2006.
- OSBORNE, J. **Beyond Constructivism**. In: Science Education, v. 80, n.1, p. 53-82, 1996.
- PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento**. 2ª Ed. Vozes : Petrópolis, 1996.
- PILAN, F. C. *et al.* **A inserção da Educação a Distância no contexto educacional brasileiro: notas para uma Reflexão Crítica**. Revista interdisciplinar de tecnologias na educação [RInTE], Boituva, SP, v. 1, n.1, p. 5-12, 2015. In: Simpósio Interdisciplinar de Tecnologias na Educação [SInTE], 1, 2015, São Paulo. Anais. São

Paulo: IFSP - Câmpus Boituva, 2015.

PUCCI, B. A teoria da semicultura e suas contribuições para a teoria crítica da educação. In: ZUIN, A.; PUCCI, B.; OLIVEIRA, N. **Educação danificada: contribuições a teoria crítica da educação**. 2. ed. Petrópolis: Vozes; São Paulo: UFSCar, p. 89-115, 1998.

SILVEIRA, D.T.; CORDOVA, F.P. A pesquisa científica. In: GERDARDT, Tatiane Engel; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

SOUZA, T. G.; FERREIRA, R. Q. **Considerações Gerais sobre o Uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino de Química Analítica**. Revista Virtual Química, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 992-1003, 2016.

TREINTA, F. T. *et al.* **Metodologia de pesquisa bibliográfica com a utilização de método multicritério de apoio à decisão**. SciELO, São Paulo, v. 24, n. 3, Julho/Set., 2014.

WHITE, R. **Dimensions of Content**. In: FENSHAM, P. GUNSTONE, R. & WHITE, R. The content of science: a constructivist approach to its teaching and learning. London: The Falmer Press, 1994.

Ensino de eletricidade básica utilizando a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade: um relato de experimento

Samuel de Oliveira¹, Frederico Pablo Zaru Pereira¹

¹Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), Campus Bambuí, MG, Brasil

samuel.de.oliveira@ifmg.edu.br, fredpzp13@gmail.com

***Abstract.** This article presents a possibility of working the teaching of electric circuits in a non traditional way, aiming at the development and application of a didactic sequence using the Science, Technology and Society approach, with the intention of inserting the student into the process of teaching learning. The results obtained with the application of the work point to a possibility of success regarding the significant understanding of the concepts and variables pertinent to the theme*

***Resumo.** Este artigo apresenta uma possibilidade de trabalhar o ensino de circuitos elétricos de forma não tradicional, tendo como objetivo o desenvolvimento e a aplicação de uma sequência didática, além de utilizar a abordagem CTS, com o intuito de inserir o estudante dentro do processo ensino aprendizagem. Os resultados obtidos com a aplicação do trabalho apontam uma possibilidade de sucesso quanto ao entendimento significativo dos conceitos e das variáveis pertinentes ao tema.*

1 Introdução

Atualmente percebe-se que a pesquisa e o uso de metodologias alternativas de ensino vêm sendo discutidos com mais frequência, em especial, como eles vêm sendo tratados e como seria o modo mais adequado de os professores trabalharem no contexto educacional formal, a fim de proporcionar ao estudante a possibilidade de uma formação crítica. Na área de Ensino de Ciências, é sabido que o uso de experimentos, além de ser uma metodologia diferente da tradicional, é uma ferramenta importante para o aprendizado. Os experimentos podem levar o aluno a se defrontar com problemas reais e, também, levá-lo a pensar, a refletir e até mesmo a obter soluções de maneiras menos abstratas.

O estudo da eletricidade básica está presente em todos os níveis de ensino relacionados a Ciências, merecendo destaque dentro dos Parâmetros Curriculares

Nacionais, PCN, que sinalizam a importância da aprendizagem da eletricidade pelos estudantes na educação básica. Segundo os PCNs, esse tema deve ser trabalhado no eixo temático “tecnologia e sociedade” e, de acordo com esse eixo, o entendimento dos estudantes deve centrar-se na geração e transmissão de energia elétrica, o que envolve o estudo de conceitos relacionados à corrente elétrica, circuitos elétricos e geradores.

Uma das possíveis formas de atingir a efetiva aprendizagem pode ser quando o estudante passa a fazer parte do processo. É a partir desse momento que o interesse pela abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, CTS, torna-se justificável, uma vez que Campos, Cruz e Porto (2016) mostram que a abordagem CTS preocupa-se com a formação de estudantes que possam adquirir instrumentos intelectuais necessários à compreensão de fenômenos cotidianos, ligados às questões científicas. Essa abordagem possui também um caráter bem mais significativo, ao mostrar como esses conhecimentos científicos estão presentes e são influentes na realidade concreta do estudante. Ainda nessa temática, Oliveira (2018) aborda que a efetiva aprendizagem se dá quando o estudante é inserido no contexto acadêmico, de forma que ele passe a questionar as diferentes faces que estão por trás do tema em estudo e que o leve a pensar a respeito dos fenômenos físicos apresentados pelo professor, através da teoria e, também, da utilização de experimentos.

A partir das relações acima apresentadas, o trabalho proposto pelos autores, foi o de desenvolver uma sequência didática, a fim de explicar o funcionamento de circuitos elétricos. Para esta sequência, a utilização da abordagem CTS fez-se importante, pois é a partir dela que se dá o encaminhamento do aluno como alguém que esteja preparado para tomar decisões inteligentes, que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e o professor como sendo aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência e tecnologia.

2 Aprendizagem significativa e a abordagem CTS

Segundo Moreira (2011), teoria de aprendizagem é uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento ao qual denominamos aprendizagem. De modo geral, ela é usada para dar significado particular em como ver as coisas e explicar observações, ou até mesmo resolver problemas. Pensando em eficiência,

várias correntes pedagógicas abordam a teoria da aprendizagem de Ausubel como uma das alternativas para a efetiva aprendizagem. Essa teoria segue uma linha construtivista e tem como ideia central a Aprendizagem Significativa.

A passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não é algo natural; para que isso ocorra, é necessária a existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor (MOREIRA, 2013, p. 15). O elo entre conhecimentos novos e prévios é a chave para a aprendizagem significativa, ou seja, a aprendizagem com significado e compreensão, e não aquela aprendizagem mecânica onde o estudante tem o trabalho de apenas memorizar aquilo que lhe foi passado (MOREIRA, 2017, p.4). Com isso, é importante frisar que um dos objetivos que o professor deve enfatizar, é o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica de seus alunos, para que eles possam tomar decisões sobre questões de ciência e tecnologia, e assim operar na solução de tais questões.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) abordam sobre as três fases da aprendizagem significativa. Na primeira fase, faz-se o uso de organizadores prévios como estratégia para manipular a estrutura cognitiva, quando o aluno não dispõe de subsunçores para ancorar as novas aprendizagens ou, quando for verificado que os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva não são satisfatórios e estáveis para desempenhar as funções de ancoragem do novo conhecimento. Já na segunda fase, o material didático a ser utilizado deve ser potencialmente significativo para o estudante e que este manifeste uma disposição de relacionar o novo material, de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva. Por fim, na terceira fase, os conhecimentos novos e os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do educando serão remodelados e tornar-se-ão mais importantes, atuando como subsunçores ou conhecimentos prévios, dando significado ao estudo de novos conceitos.

Quanto à produção de materiais potencialmente significativos, uma das ferramentas utilizadas para este trabalho é a metodologia CTS. Essa metodologia, segundo Gandin (2006), possibilita a experiência da vivência crítica e criativa, ajudando o educando a desenvolver capacidades de observação, reflexão e criação. A abordagem CTS é uma proposta educativa que busca atender os princípios de uma educação científica. Nesse

sentido, essa abordagem centra-se no desenvolvimento de atividades educativas, sobretudo aquelas relacionadas aos aspectos sociais que têm como parâmetro importante a Ciência e a Tecnologia. Segundo Santos e Mortimer (2002), a CTS pode ser definida como uma abordagem que trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, o que pode levar o estudante a pensar sobre qual tomada de decisão que melhor se aplica a temas práticos de importância social. Desse modo, ensinar sob a perspectiva CTS, é ensinar sobre os fenômenos naturais de maneira que a ciência esteja dentro do ambiente social e tecnológico do estudante. No chamado método tradicional de ensino, a Física é vista de forma isolada da tecnologia e da sociedade, enquanto que na abordagem CTS, o conteúdo da ciência deve ser conectado e integrado ao cotidiano do estudante, podendo, assim, encontrar sentido na ciência em suas experiências diárias. Assim entende-se que a aprendizagem é uma organização e uma integração do material na estrutura cognitiva, por meio de uma estrutura hierárquica de conceitos, sendo ela dividida em três fases.

3 Metodologia

Para este trabalho, os autores escolheram a metodologia de estudo de caso, que segundo Prodanov e Freitas (2013), envolve a pesquisa aplicada, onde se busca a aplicação prática de conhecimentos e solução de problemas. Esse tipo de pesquisa aponta para a aplicação imediata dos conhecimentos, não se preocupando com o desenvolvimento de novas teorias.

Com o intuito de analisar a potencialidade de um material como forma alternativa de aprendizagem, foi elaborada uma sequência didática, dividida em 4 partes, mostradas a seguir:

Parte 1: Introdução do tema circuitos elétricos, a partir de um texto de divulgação científica e ao final levantou-se uma questão problema. Ao término da introdução, foi aplicado um questionário diagnóstico de perfil dos alunos participantes da aula.

Parte 2: Análise das principais variáveis físicas que compõem o tema escolhido. Essa fase é composta de aula teórica concomitante a uma prática envolvendo equipamentos de medidas elétricas.

Parte 3: Apresentação do segundo texto de divulgação científica e sua análise acerca dos temas: ciência, tecnologia e sociedade. Ao final da discussão, é apresentado aos alunos um questionário de fixação de aprendizagem, na forma de exercícios.

Parte 4: Utilização da maquete construída de forma a exemplificar vários tipos de circuitos elétrico que podem estar presentes em uma residência. Essa maquete consiste em analisar os tipos de ligações elétricas, bem como a energia consumida em cada espaço, utilizando-se um multímetro.

Essas quatro etapas da sequência didática foram aplicadas em 5 aulas, com duração de 50 minutos.

4 Resultados e discussões

O desenvolvimento e a aplicação da sequência didática tiveram como base a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a abordagem CTS, para trabalharem a temática introdução a circuitos elétricos, em uma turma de 3ª série do ensino médio, de uma escola pública federal, cujos alunos cursavam a disciplina, Física III.

Na primeira aula, definida aqui como parte 1, foi levado um texto de Bonjorno e Ramos (2016), cujo título é “Choque Elétrico”. Depois de lido, discutiu-se, com os estudantes, seus principais aspectos, de forma a encontrar quais conhecimentos prévios eles possuíam. A escolha deste texto deu-se pelo fato de ele não ensinar conceitos físicos, mas apenas abordar variáveis relacionadas à eletricidade, como: corrente elétrica, Ampère e efeitos fisiológicos da corrente no corpo humano. Após a discussão dos temas e também da avaliação contínua sobre o interesse dos estudantes, foi aplicado um questionário com o intuito de verificar qual era o perfil dos estudantes frente a este tema. A seguir, são mostradas as respostas de 3, das 6 questões solicitadas aos estudantes participantes.

A primeira pergunta do questionário diagnóstico foi:

1. Das alternativas a seguir, assinale aquela que você já ouvira falar, mesmo que você não tenha definição conceitual precisa.

a) corrente elétrica; b) resistência elétrica; c) voltímetro; d) tensão elétrica; e) amperímetro.

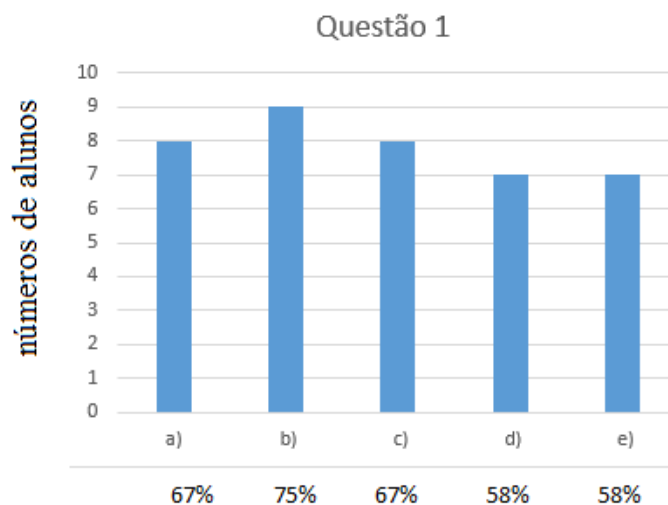


Gráfico 1 – Resposta dos estudantes em relação à questão 1

Verificou-se que 75% dos estudantes que participaram da aula, possuíam conhecimento prévio sobre resistência elétrica, sendo esta a variável mais conhecida por eles.

Com relação à segunda pergunta, tem-se:

2. Das alternativas a seguir, assinale aquela que você tenha conhecimento conceitual fundamentado, ou seja, já ouviu falar e sabe dizer bem o que significa.

a) corrente elétrica; b) resistência elétrica; c) voltímetro; d) tensão elétrica; e) amperímetro.

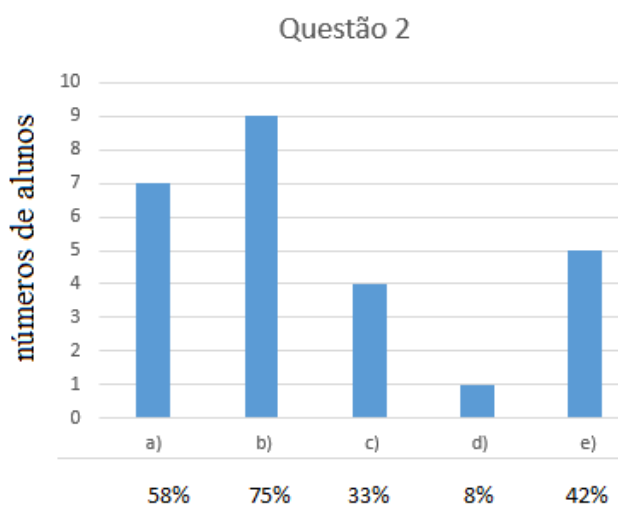


Gráfico 2 – Resposta dos estudantes em relação à questão 2.

Corroborando com a questão número 1 (um), 75% dos alunos já ouviram falar e sabem explicar o termo resistência elétrica. É importante salientar que, apesar de 58% dos estudantes já terem ouvido falar sobre tensão elétrica, apenas 8% souberam dizer precisamente o seu significado. Com esses resultados, foi possível identificar qual o conteúdo da aula apresentou maior dificuldade, segundo o relato dos próprios estudantes.

Ao término do questionário diagnóstico, perguntou-se aos estudantes, qual o nível de interesse pela área de eletricidade em Física. Os resultados apontaram que: 25% dos estudantes possuem interesse mínimo; 67%, possuem interesse médio; e apenas 8% dos estudantes possuem alto interesse neste tema. A partir desse questionário, foi possível definir uma melhor forma de torná-lo mais atrativo e interessante para os estudantes.

Na fase 2 da sequência didática, foi levado para a sala de aula uma fonte de tensão, fios condutores, 2 multímetros, uma lâmpada incandescente com soquete e resistores. Com esse material, foi possível argumentar e introduzir os conceitos sobre condutores ôhmicos e não ôhmicos. Os alunos montaram um circuito simples, conforme mostra a figura 1, de tal forma que eles controlavam os valores de tensão elétrica da fonte e obtinham o valor de corrente elétrica que a atravessava, tanto nos resistores, quanto na lâmpada incandescente.

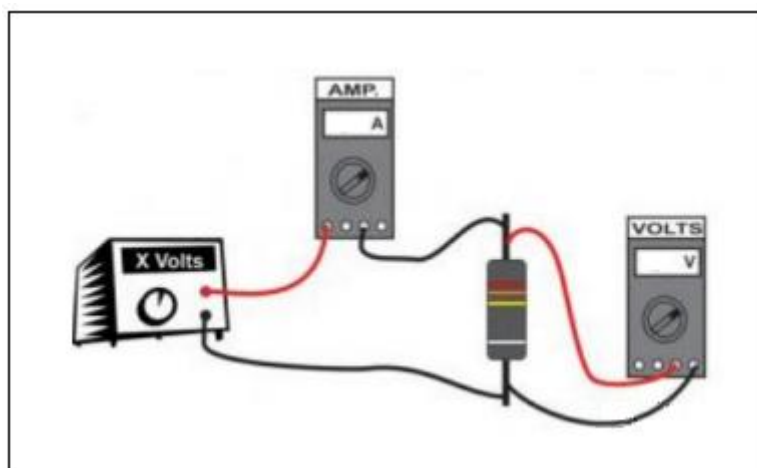


Figura 1 – Representação esquemática do circuito utilizado para medir corrente e tensão elétrica.

Nesta aula, o professor mostrou a relação entre corrente e tensão elétrica, explicando a 1ª lei de Ohm. Os estudantes utilizavam o quadro para fazerem as anotações dos valores

obtidos do experimento, e o professor indagava sobre situações às quais levavam os alunos a chegarem às conclusões apropriadas. A figura 2 mostra dois momentos do experimento executado pelos alunos, a fim de obter dados que os levassem a conclusões pertinentes ao objetivo desta fase.

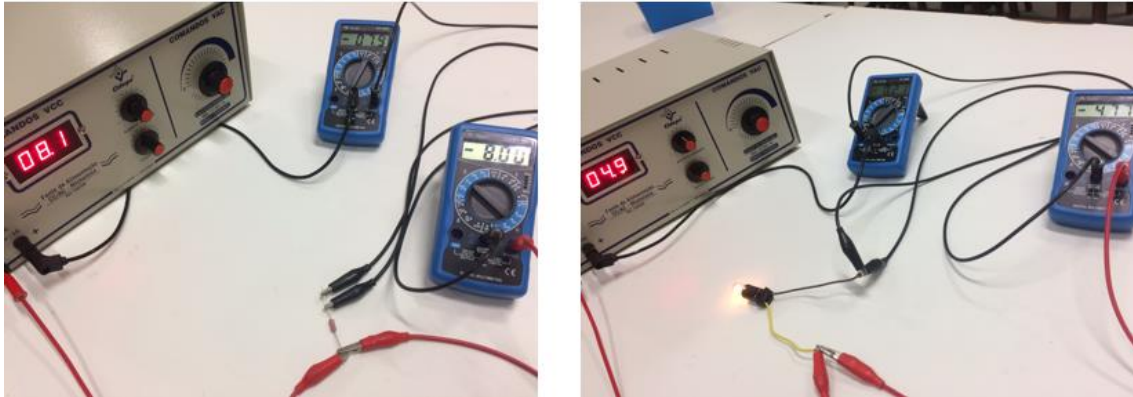


Figura 2 – Circuito elétrico para medição de corrente elétrica e tensão elétrica.

Na terceira parte da sequência didática, o texto de Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016), “Riscos e Cuidados nas instalações elétricas”, foi levado aos estudantes, com o intuito de iniciar a discussão sobre a utilização de aparelhos elétricos e seu consumo de energia. Esse texto motivou os estudantes a pensarem especificamente nas vantagens oferecidas pela Ciência e Tecnologia, sendo elas: facilidade e rapidez nas atividades cotidianas; conforto e aumento da qualidade de vida; superação de limitações e prolongamento da expectativa de vida; e outras possibilidades de explorar a natureza. Após o término das discussões, o professor explicou sobre energia e suas transformações, com foco na grandeza física potência. Ao final dessa parte, foi aplicado um questionário, com intuito de analisar matematicamente o consumo energético de equipamentos do cotidiano do aluno, levando-se em conta a potência do equipamento e seu tempo de utilização.

Na quarta e última parte da sequência, foi utilizada uma maquete residencial, para que o estudante pudesse verificar *in loco*, o funcionamento dos circuitos elétricos que compõem uma residência, além de experimentar instrumentos de medida que pudessem fornecer valores reais de corrente elétrica, tensão elétrica. A maquete teve como distribuição física, o espaço mostrado na figura 3.

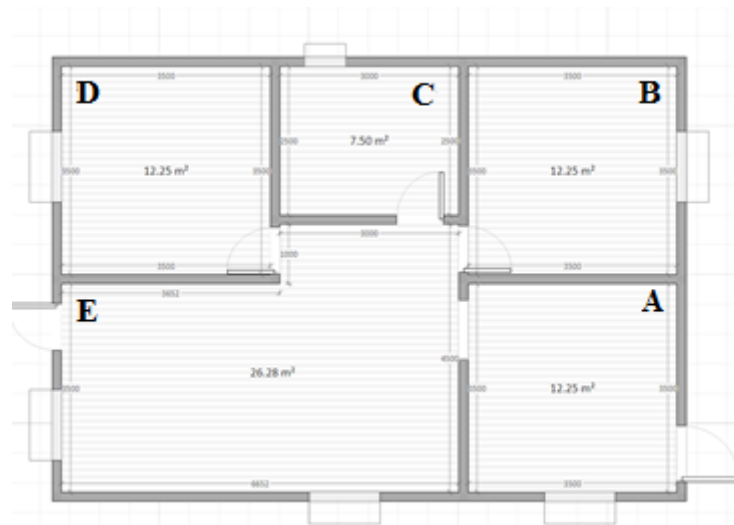


Figura 3 – Planta baixa da maquete residencial.

Para cada cômodo da maquete, foi construído um tipo de circuito elétrico: associação em série, associação em paralelo e associação mista. No ambiente “A”, foi instalada uma lâmpada com uma ligação do tipo *three way*, conforme mostra a figura 4.

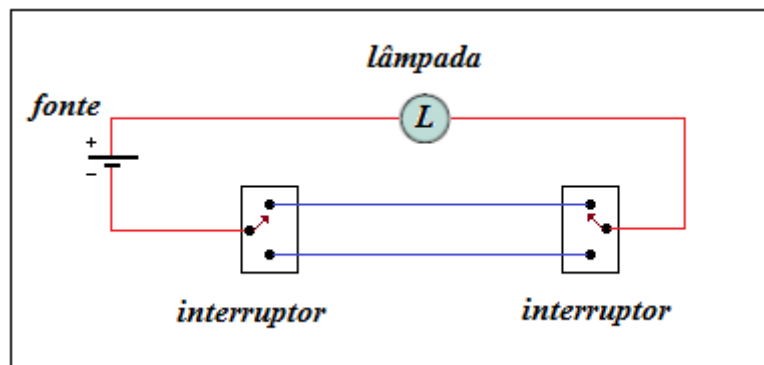


Figura 4 – Circuito esquemático de uma ligação *three way*.

No ambiente “B”, foram alocadas 3 lâmpadas, associadas de forma mista. No ambiente “C”, representou-se um banheiro, contendo duas lâmpadas e um recipiente com uma bomba d’água de aquário, de 3,6 W, de forma a simular o consumo energético de um chuveiro elétrico, conforme mostra a figura 5.

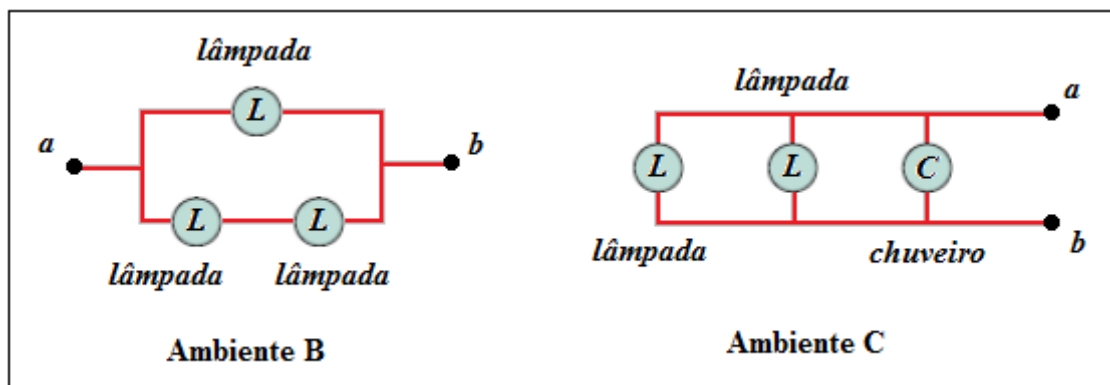


Figura 5 – Representação esquemática dos circuitos nos ambientes B e C.

No ambiente D, foi construído um circuito com 3 lâmpadas associadas em série. Por último, o ambiente E, constituído por 4 lâmpadas incandescente, associadas de forma mista, e 4 lâmpadas de Led, associadas em paralelo, de forma a simular o consumo de uma geladeira, representados na figura 6, a seguir.

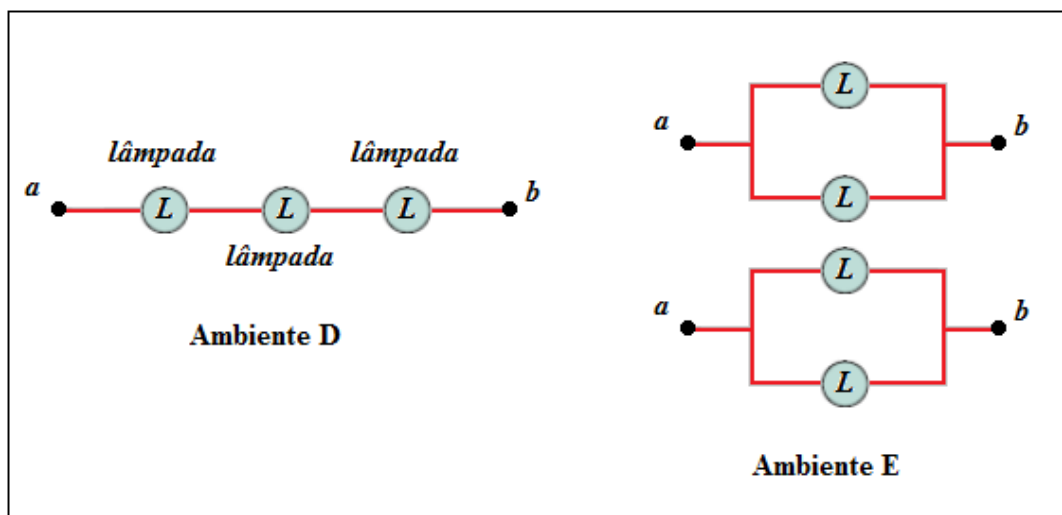


Figura 6 – Representação esquemática dos circuitos nos ambientes D e E.

Para a utilização da maquete em sala de aula, levou-se em consideração a estrutura sequencial da abordagem CTS, cujos passos são: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico

definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado, e (5) discussão da questão social original.

No primeiro passo, foi abordado o seguinte problema: Qual a importância do consumo racional de energia elétrica? A partir desta pergunta, os alunos se organizaram e criaram diagramas conceituais, a fim de se obter resposta ao problema. No segundo passo, o professor abordou as aulas 1, 2 e 3, da sequência didática aplicada, levando os estudantes a refletirem sobre os conceitos vistos e se havia interligação com o problema estipulado. No terceiro e quarto passos, os estudantes manipularam a maquete residencial, com vistas a compreender e analisar se o seu consumo estaria relacionado ao tipo de ligação de cada ambiente construído e, também, verificar, experimentalmente, a utilização do multímetro, a fim de se obter medidas de tensão elétrica, corrente elétrica e resistência elétricas e, assim, compreenderem sobre os tipos de ligações existentes na maquete. Por fim, os alunos se reuniram em grupo e mostraram os resultados obtidos, e propuseram uma solução para o problema levantado no início desta etapa.

A seguir, tem-se a figura 7 que mostra a vista superficial da maquete em funcionamento e sua utilização por parte dos estudantes envolvidos nesta aula.

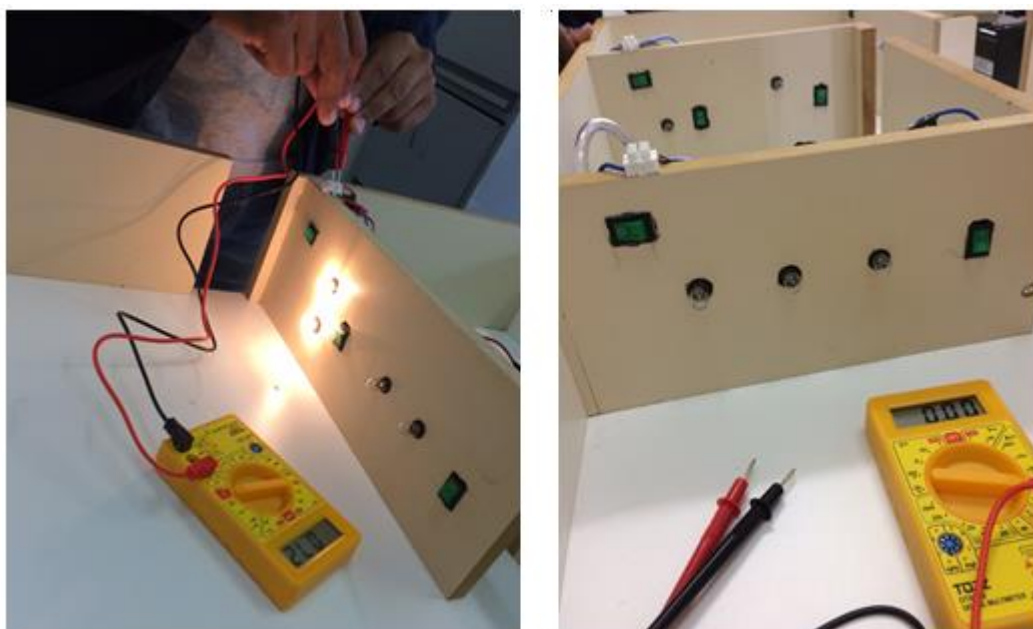


Figura 7 – Maquete em funcionamento.

Rebello e Ramos (2009) afirmam que tradicionalmente o ensino de circuitos elétricos é descontextualizado, com forte ênfase em equações e cálculos. Opondo-se a esta forma mecanicista de ensino, o uso de recursos experimentais torna-se uma alternativa para a aprendizagem significativa. Com a abordagem CTS aplicada ao recurso experimental, obteve-se uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos foram estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos e socioeconômicos.

Com a aplicação deste material, pode-se perceber que os resultados corroboram o trabalho de Júnior (2016), quando este afirma que aumentar a autonomia dos alunos é dar a eles possibilidades de aumentar suas habilidades em resolver problemas. É comum o estudante responsabilizar o professor, ou até mesmo a matéria, por suas dificuldades ou fracassos. Por isso, os resultados da aplicação desta sequência didática confirmam o que Barbosa *et al* (2017) afirmam: aulas com elementos inovadores, tendem a fazer com que a aprendizagem se torne significativa, rompendo a visão de que a Física é quase impossível, substituindo a aprendizagem vivenciada apenas através de memorização e aplicação de fórmulas descontextualizadas, por uma Física associada ao cotidiano do estudante.

5 Considerações finais

Como o propósito do trabalho foi o de contextualizar o ensino de circuitos elétricos utilizando a abordagem CTS, pode-se inferir que para uma aprendizagem significativa, deve-se considerar a sua realidade e assim criar situações que lhe permita captar significados. Dessa forma, sugere-se que a estratégia de ensino e de avaliação deve ser subordinada a vários fatores: a natureza do conhecimento prévio do estudante, o contexto no qual ocorre o evento educativo e também material potencialmente significativo que possa ser utilizado.

Dessa forma, conclui-se que a utilização da sequência didática aliada à abordagem CTS, promoveu uma maior interação entre professor/aluno e uma melhor comunicação do conteúdo selecionado, uma vez contextualizado ao cotidiano do estudante, sugerindo uma aprendizagem significativa, que se faz através de uma construção humana resultante de interações entre sujeito e objetos.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 2^a edição, 1980.
- BARBOSA, F. A.; MACHADO, C. B. H.; JÚNIOR, E. R.; LINHARES, M. P. **Abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) no ensino de Física: uma proposta na formação inicial de professores**. *Ensino & Pesquisa*, v. 15, n. 1, p. 158-178, 2017.
- BONJORNO, José Roberto; RAMOS, Clinton Márcico. **Física: eletromagnetismo e física moderna**. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**, [On-line]. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em: 14 dez, 2017.
- CAMPOS, L. B.; CRUZ, F. A. O; PORTO, C. M. **Proposta de Abordagem Temática com enfoque CTS no ensino de Física: produção de energia elétrica**. *Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura CAP-UERJ*, v.5, n. 10, p. 46-66, 2016.
- GANDIN, Adriana Beatriz. **Metodologia de projetos na sala de aula: relato de uma experiência**. 7 ed. São Paulo: edições Loyola, 2006.
- JÚNIOR, J. C. A. **Educação e tecnologia: como as novas tecnologias podem ajudar no ensino?** *Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação*, v. 2, n. 1, 2016.
- MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz; GUIMARÃES, Carla. **Física: contexto e aplicações** 2. ed. São Paulo: Scipione, 2016
- MOREIRA, M. A. **Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea**. *Revista do Professor de Física*, v. 1, n. 1, p. 1, 2017
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa no ensino superior: teorias e estratégias facilitadoras**. Porto Alegre: PUCPR, 2013.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: EPU, 2011. 248 p.
- OLIVEIRA, S. **Utilização do índice de bulbo úmido e termômetro de globo no ensino de transferência de calor para cursos de graduação na área de exatas**. *ForScience: revista científica do IFMG*, Formiga, v. 6, n. 3, jul./dez. 2018
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- REBELLO, A. P.; RAMOS, M. G. **Simulação computacional e maquetes na aprendizagem de circuitos elétricos: um olhar sobre a sala de aula**. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 1, p. 22-33, 2009.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n.2, p.1-23, 2002.

Design Instrucional de um curso virtual de pneumática e eletropneumática

Marcos A. Fontes¹

¹Departamento de Mecânica – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP – Sertãozinho)
CEP 14169-263 – Sertãozinho – SP – Brasil

marcos.fontes@ifsp.edu.br

Abstract. *Distance learning has been growing more and more in recent years, due to the increasing demand for courses offered in this type of education modality. Several justifications can be attributed, for example, the flexibility of study time, the possibility of taking courses in places far from each person's residence, and the possibility of reaching a larger number of students when compared to classroom education. For a distance-learning course to be offered with quality, there is a need for the presence of an instructional designer due to its ability to execute in the course development planning and knowledge of the existing tools for its elaboration. In this context, this paper aims to present the construction of pneumatic and electro-pneumatic course projects, showing the role of an instructional designer in front of the work team, as well as some tools used for its construction. As a result, there is the instructional project of the pneumatic and electro-pneumatic course in distance learning, with the detailing of the tools and resources used as the activity map, the instructional design matrix, and the storyboards, which help in the course creation process.*

Resumo. *A modalidade de educação a distância (EaD) vem crescendo cada vez mais nos últimos anos, devido ao aumento na procura de cursos oferecidos nesta modalidade de ensino. Várias justificativas podem ser atribuídas como por exemplo a flexibilidade de horário para estudo, a possibilidade da realização de cursos em localidades muito distantes da residência de cada pessoa, e devido a possibilidade de alcançar um maior número de pessoas quando comparada com a educação presencial. Para que um curso na modalidade a distância possa ser oferecido com qualidade, há a necessidade da presença de um designer instrucional devido sua capacidade de execução no planejamento de desenvolvimento do curso e do conhecimento das ferramentas existentes para sua elaboração. Neste contexto, este trabalho possui como objetivo apresentar a construção de um projeto de curso de pneumática e eletropneumática, mostrando o papel do designer instrucional frente a equipe de trabalho, bem como algumas ferramentas utilizadas para a construção do mesmo. Como resultado, tem-se o projeto instrucional do curso de pneumática e eletropneumática na modalidade EaD, com o detalhamento das ferramentas e recursos utilizados como o mapa de atividades, a matriz de design instrucional e os storyboards, que auxiliam no processo de criação do curso.*

1. Introdução

A modalidade de ensino a distância (EaD) vem atraindo cada vez mais alunos ultimamente, como mostra os dados do censo da Associação Brasileira de Educação a Distância. O número de matrículas contabilizadas pelo censo EAD.BR mostrou um aumento de mais de 100% no ano de 2017 em comparação ao ano anterior, representando um aumento no total de matrículas de mais de 4 milhões em apenas um ano (CENSO EAD BR, 2018).

O crescimento na procura de cursos a distância pode estar relacionado a fatores diversificados. De acordo com Ribeiro (2014), a EaD é capaz de atender a necessidade de educação ao longo da vida, de uma forma integrada ao local de trabalho, além de possibilitar a realização de cursos em diversas partes do mundo. Ainda segundo Ribeiro (2014), esta modalidade reduz custos da educação, atende a um maior número de pessoas e torna a educação mais democrática, oportunizando o aprendizado às pessoas de todas as idades, estilos de vida, habilidades e situação financeiras distintas.

Contudo o aumento na oferta e na procura deste tipo de modalidade de ensino deve ser acompanhado com a melhora na qualidade dos cursos oferecidos. Segundo Faria e Lopes (2014) diversos fatores contribuem para promover a chamada educação de qualidade. Além da presença de professores bem preparados, que busquem formação continuada e atualização constante, e da comunicação efetiva entre os sujeitos, há a necessidade da construção de um currículo bem planejado e elaborado, com conteúdo adequado, moderno e atualizado, e que apresente um material didático pensado exclusivamente para cada disciplina trabalhada.

Para a professora Rosilâna Aparecida Dias, da Universidade Federal de Juiz de Fora, em Minas Gerais, o planejamento é fundamental para o processo de aprendizagem. Um curso a distância precisa ser meticulosamente planejado. É preciso estabelecer cronograma, escolha e preparação do material didático, selecionar a mídias que serão utilizadas, e as estratégias didáticas que melhor atenderão aos objetivos especificados (SCHENINI, 2008).

Desta forma, faz-se necessário a presença do profissional denominado de *designer* instrucional para garantir o correto planejamento do curso, e para utilização das diversas ferramentas existentes que auxiliam na construção do mesmo. De acordo com Filatro (2008), *design* instrucional pode ser definido como a ação intencional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais e produtos educacionais, a fim de promover a aprendizagem humana. E o profissional capacitado para atuar no *design* instrucional é próprio *designer* instrucional.

Dentre as competências necessárias do *designer* instrucional, destaca-se a comunicação efetiva, por meio visual, oral e escrito; a análise das características de tecnologias existentes e emergentes e seus usos em um ambiente instrucional; o desenvolvimento de materiais instrucionais; e o planejamento e gerenciamento de projetos de *design* instrucional (FILATRO, 2008).

Este trabalho possui como objetivo apresentar as etapas e as fases da construção de um projeto de curso de pneumática e eletropneumática, mostrando o papel do *design* instrucional dentro da formatação, planejamento e elaboração do curso, bem como apresentar algumas ferramentas e recursos utilizados para apoiar o *designer* instrucional

na construção do mesmo. Todo o conteúdo aqui apresentado é resultado da monografia do curso de pós-graduação lato sensu em *Design* Instrucional para EaD Virtual da Universidade Federal de Itajubá (FONTES, 2018).

2. Apresentação do Projeto

O Quadro 1 apresenta alguns dados do projeto que será desenvolvido para construção do curso de Pneumática e Eletropneumática em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Estima-se um prazo de 24 semanas para elaboração do projeto, onde diversos profissionais são necessários para a construção do curso. Além do *designer* instrucional, do professor conteudista e dos tutores, profissionais da computação como *designer* gráfico, programador e equipe de TI, além de fotógrafo, equipe de som e revisor de texto, são elementos importantes para a sua otimização.

Estima-se ainda, um custo de implementação do curso em torno de R\$56.614,40, considerando desde a etapa de desenvolvimento, como de infraestrutura física e de despesas mensais (água, luz, limpeza, etc). Os valores dos salários de cada profissional foram obtidos através de pesquisas no site salarios.com.br (SALARIO.COM.BR, 2018). Todos os salários extraídos neste site são dados oficiais do CAGED - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho. O orçamento dos microcomputadores foi obtido através da pesquisa no site da loja virtual Casas Bahia (CASAS BAHIA, 2018), e o valor da sala de ensino EaD, com mesas e cadeiras foi estimado baseado na experiência profissional de um Arquiteto, podendo variar conforme projeto específico da planta.

O custo total não contempla a construção e implantação de um laboratório de pneumática, para utilização nas aulas práticas, devido utilizar os equipamentos já existentes de uma instituição de ensino superior (IES). Também, os custos com os profissionais, professor conteudista, tutores, técnico de TI e de coordenadores de EaD e pedagógico são nulos pois também serão aproveitados da própria IES.

Quadro 1. Dados do projeto do curso de Pneumática e Eletropneumática.

AVA	<i>Moodle</i>
Duração do projeto	24 semanas
Recursos humanos	1 <i>designer</i> Instrucional; 1 professor conteudista; 1 fotógrafo; 1 <i>designer</i> gráfico; 1 revisor; 1 programador; 1 equipe de som; 1 técnico de TI (suporte); 2 tutores
Infraestrutura física	Sala de ensino a distância, com a presença de dois microcomputadores (especificação: Core i5-6400, 8GB, 1TB, Win 8, Monitor 18.5”), mesas e cadeiras de apoio, com acesso à <i>internet</i> de qualidade
Custo total	R\$56.614,40

Baseado no orçamento apresentado, o Quadro 2 detalha qual será o valor pago pelos alunos, para cobrir todos os gastos. Para um oferecimento do curso durante 5 anos, com a formação de 3 turmas por ano com 40 alunos cada, tem-se um custo total

por aluno de R\$672,39. Parcelando este valor em 4 meses, que é a duração de cada curso, tem-se um custo parcelado em 4x para cada aluno no valor de R\$168,10.

Quadro 2. Estimativa do custo mensal para cada aluno.

Tabela 6.1		Tabela 6.2		Tabela 6.4	
ITEM	CUSTO				
Desenvolvimento (C18)	R\$ 15.360,77	Oferecimento do curso (F17)	5	anos	Custo total do curso para 5 anos (J18)
Infraestrutura (C19)	R\$ 35.896,00	Número de turmas	3	por ano	R\$ 403.436,11
Aplicação (C20)	R\$ 3.207,63	Número de alunos	40	por turma	
Gestão (C21)	R\$ 0,00	Total de alunos	600		Custo total por aluno (J21)
Despesas (C22)	R\$ 2.150,00				R\$ 672,39
TOTAL	R\$ 56.614,40				
		Tabela 6.3			
		CRONOGRAMA			
		Etapas	Semanas		
		Design e Desenvolvimento (F25)	12		Custo parcelado em (4x) (J24)
					R\$ 168,10

O Quadro 3 apresenta de forma resumida, mas com bastante importância, alguns dados do curso de Pneumática e Eletropneumática que será desenvolvido, e o Quadro 4 mostra o cronograma de execução das atividades do projeto.

Quadro 3. Dados do curso de Pneumática e Eletropneumática.

Nome do curso	Pneumática e Eletropneumática	
Objetivo do curso	Permitir aos alunos identificar, classificar e dimensionar dispositivos pneumáticos/eletropneumáticos.	
Carga Horária	Presencial	10h
	Virtual	30h
Número de vagas	40	
Duração do Curso	15 semanas	
Público-alvo	Alunos do ensino médio/técnico e graduação em Engenharia Mecânica	
Pré-requisitos	Ter cursado o ensino fundamental; e familiaridade com o uso de computadores	
Acessibilidade	Curso atenderá deficientes auditivos	
Ementa	Funcionamento dos diversos componentes pneumáticos/eletropneumáticos; entendimento de circuitos pneumáticos: simbologia, métodos de construção, intuitivo e cascata; entendimento de circuitos eletropneumáticos: simbologia, componentes elétricos e métodos de construção, intuitivo e passo a passo.	
Critério de Aprovação	Nota acima de 6,0 pontos para ser aprovado	
Justificativa e relevância	A pneumática e a eletropneumática são disciplinas aplicadas com frequência em ambientes industriais, tais como processos de usinagem, de montagem e de processamento de materiais. O seu entendimento é de fundamental importância para aqueles que desejam atuar em uma indústria, seja ela qual for o ramo de atuação.	

Quadro 4. Cronograma das atividades do projeto do curso (em semanas).

Atividades		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Análise	Identificação das necessidades de aprendizagem e do público-alvo																								
Design	Desenvolvimento do mapa de atividades																								
	Desenvolvimento da matriz de <i>design</i> instrucional																								
	Desenvolvimento do <i>storyboard</i>																								
Desenvolvimento	Produção do material didático																								
	Adaptação dos recursos para o ambiente virtual																								
Implementação	Disponibilização das unidades de aprendizagem																								
	Oferecimento do curso																								
	Encontros presenciais																								
Avaliação	Avaliação da efetividade do curso																								

A primeira fase, denominada de “Análise”, apesar de ser considerada uma fase “rápida”, de apenas 1 semana, é uma etapa primordial dentro do cronograma de desenvolvimento do projeto, pois através dela é que se define, juntamente com o cliente, as necessidades de aprendizagem e o público alvo a ser atingido; na etapa de “Design”, atribuiu-se um prazo de 7 semanas para elaboração dos três documentos essenciais para a construção de um curso a distância, que são o mapa de atividades, a matriz de *design* instrucional, e o *storyboard*; na etapa de “Desenvolvimento”, o prazo de 8 semanas é considerado dentre todas as etapas antes da implementação o mais longo, justamente porque nesta fase são preparados todo o material didático, bem como a adaptação para o AVA; na etapa de “Implementação”, o oferecimento da primeira turma do curso pode ser iniciado antes mesmo do fechamento da etapa de desenvolvimento, para que o

projeto possa ser acelerado e sua conclusão finalizada o mais breve possível; e finalmente na etapa de “Avaliação”, onde os alunos deverão tecer comentários sobre o referido curso, avaliando-o, definiu-se o prazo de somente 1 semana para tal atividade. De fato, o prazo para construção do curso de Pneumática e Eletropneumática se dará em 24 semanas, o que é bastante razoável e viável quando se pensa em todo o material que deve ser produzido e no volume de atividades que serão propostas aos alunos.

3. Recursos de *Design* Instrucional

3.1. Mapa de Atividades

O mapa de atividades é uma importante ferramenta para o profissional de *design* instrucional planejar a sequência de atividades a serem desenvolvidas em um determinado curso a distância, de forma organizada e sistematizada. O principal objetivo deste documento é garantir que a equipe de desenvolvimento crie as atividades do curso no ambiente virtual de aprendizagem seguindo seu planejamento, sendo considerado, portanto, um documento para utilização dos profissionais envolvidos e não pelos alunos do referido curso.

Para Chaquime e Figueiredo (2013), o mapa de atividades é organizado em um quadro ou uma tabela, contendo linhas e colunas, e visa apresentar um panorama geral da dinâmica do curso. Segundo Figueiredo e Da Matta (2012), e de acordo com o modelo ADDIE (abreviatura para as etapas de desenvolvimento do projeto, como *Analyze, Design, Development, Implementation e Evaluation*), amplamente aplicado no *design* instrucional clássico (FILATRO, 2008), o mapa de atividades é elaborado na fase de *Design*, cuja etapa é destinada para o planejamento da disciplina, com a definição do conteúdo abordado, da identificação dos objetivos educacionais desejados, da elaboração das atividades e da definição das mídias a serem empregadas no curso.

O curso de Pneumática e Eletropneumática foi dividido em aulas enumeradas de 1 a 10, com uma carga horária variável para cada uma, porém totalizando uma carga horária total de 30 (trinta) horas, sendo 10 (dez) horas dedicados aos encontros presenciais. O curso tem duração total de 15 semanas.

Basicamente todas as aulas apresentam como atividades teóricas dois recursos distintos relacionados aos tipos de estilo de aprendizagem dos alunos, como citado por Filatro (2015). Há a existência de textos para leituras em apostilas, em objetos de aprendizagem ou em aulas preparadas em *PowerPoint*, e a utilização de vídeos para elucidação mais visual dos conceitos relacionados ao curso.

Para elaboração das atividades práticas, diversas ferramentas foram utilizadas, com o intuito de variar o máximo possível a forma de avaliação dos alunos. O uso das ferramentas Tarefa, Glossário, Fórum, Página, *Chat*, *Wiki* e Questionário, com atividades em grupo ou individualizada, de caráter diagnóstica, formativa ou somativa, mostram a variedade de recursos utilizados.

A seguir, no Quadro 5, é apresentada um exemplo de uma aula do mapa de atividades do curso de Pneumática e Eletropneumática.

Quadro 5. Mapa de atividades do curso de Pneumática e Eletropneumática (Aula 1).

Aula/ Semana (período)	Unidade (Tema principal)	Sub-unidades (Sub-temas)	Objetivos específicos	Atividades teóricas e mídias/ferramentas de EaD	Atividades práticas e mídias/ferramentas de EaD
Aula 1 4 h 14 dias	Ar comprimido	Produção do ar comprimido (compressores); Preparação do ar comprimido; unidade de conservação; Redes de distribuição.	Identificar os diversos tipos de compressores utilizados para a produção do ar comprimido e distinguir seu funcionamento. Explicar a necessidade de preparação do ar comprimido antes de sua utilização. Explicar a necessidade de uma boa rede de distribuição.	Atividade 1.1: Leitura do material "Tecnologia do ar comprimido (BOSCH)", páginas de 7 a 11; 13 a 20; 25 a 30 Ferramenta: Arquivo Mídia: arquivos PDF (18 páginas) Atividade 1.2: Assistir ao vídeo sobre "Funcionamento de um compressor pneumático" (https://www.youtube.com/watch?v=2GKMBX_h0gg) Ferramenta: Página Mídia: Vídeo (4:02min)	Atividade 1.3: Atividade individual: O aluno deverá elaborar um texto sobre características dos diversos tipos de compressores pneumáticos. Ferramenta: Tarefa Mídia: Arquivo DOC Avaliativa: Sim (FORMATIVA) Valor/Peso: valor 10 pontos, peso 1 Duração: 4 dias Atividade 1.4: Atividade coletiva: O aluno deverá participar da criação de um glossário com a definição dos diversos tipos de compressores utilizados na produção do ar comprimido, sobre a preparação e a utilização do ar comprimido. Ferramenta: Glossário Avaliativa: Não (FORMATIVA) Duração: 3 dias Atividade 1.5: Atividade coletiva: O aluno deverá discutir com os colegas sobre a razão pela qual o ar comprimido necessita ser limpo antes de ser utilizado. Explicar as etapas de preparação do ar e o projeto de uma rede de distribuição. Ferramenta: Fórum Avaliativa: Sim (FORMATIVA) Valor/Peso: valor 10 pontos, peso 1 Duração: 7 dias

3.2. Matriz de *Design* Instrucional

Outra importante ferramenta utilizada para o planejamento de atividades em curso a distância, e utilizado pelo *designer* instrucional, é a matriz de *design* instrucional. Assim como o mapa de atividades, também é considerada como um material de orientação e comunicação entre a equipe multidisciplinar de EaD e outros interessados (professor conteudista, clientes, etc.)

Pode-se definir a matriz de *design* instrucional como sendo um complemento do mapa de atividades. Atividades práticas que por ventura se caracterizam por apresentar dinâmicas virtuais mais complexas, podem ser melhores explicadas e orientadas através da matriz de *design* instrucional.

Para Dos Santos e Figueiredo (2015), algumas atividades práticas descritas no mapa de atividades demandam uma explicação muito mais detalhada, devido a toda a complexidade da mesma, o que tornaria o mapa muito descritivo. Desta forma, utiliza-se a matriz de *design* instrucional para fornecer mais detalhes acerca das atividades complexas, não sobrecarregando de informações o mapa de atividades.

O Quadro 6 apresenta a matriz de *design* instrucional de uma atividade do curso de Pneumática e Eletropneumática.

Quadro 6. Matriz de *design* instrucional do curso de Pneumática e Eletropneumática.

Identificação da atividade (Mapa de atividades)	Detalhamento da Dinâmica		
Atividade 2.1	<p>Título da dinâmica: Aplicação de atuadores pneumáticos</p> <p>Descrição / proposta da dinâmica: Esta dinâmica é composta por quatro etapas distintas, sendo um primeiro momento através de uma atividade síncrona para participação de um <i>chat</i>; no segundo momento para formação de grupos de 5 alunos; na terceira etapa para elaboração de um texto coletivo; e um quarto momento para realização de uma atividade individual, assíncrona também, para criação de um glossário.</p> <p>1ª etapa: A primeira etapa consiste na participação individual de um <i>chat</i> síncrono, em data e horário a ser determinado, para apresentação de exemplos de aplicação dos atuadores pneumáticos, segundo a experiência de cada aluno. Caso o aluno não tenha experiência ou nunca teve contato com atuadores pneumáticos, deve-se fazer uma busca da <i>internet</i> e apresentar o que encontrou.</p> <p>2ª etapa: Os alunos devem formar grupos de 5 integrantes (escolhidos por eles) para elaboração de um texto colaborativo.</p> <p>3ª etapa: Na terceira etapa, já com os grupos formados, os alunos deverão elaborar um texto colaborativo, resumindo todas as aplicações dos atuadores pneumáticos discutidos no <i>chat</i>. O texto deverá ser postado através de um arquivo “PDF” utilizando a ferramenta “tarefa”.</p> <p>4ª etapa: Após a construção do texto colaborativo, cada aluno deverá escolher um texto de um outro grupo qualquer (que não seja o seu), escolhendo 2 palavras técnicas para criação de um glossário com as respectivas definições.</p>		
	<p>Objetivo (s): Identificar e listar aplicações de atuadores pneumáticos dentro de um processo ou cadeia produtiva; compreender termos técnicos utilizados na pneumática e eletropneumática.</p>		
	<p>Critérios / avaliação: 1ª etapa: Participação efetiva no <i>chat</i> na data e horário pré-estabelecido; 2ª etapa: Interação com os colegas para montagem dos grupos; 3ª etapa: Participação nos fóruns de interação do grupo; Clareza, coesão, coerência textual; Realização desta etapa dentro do prazo estabelecido; 4ª etapa: Apresentação da definição de 2 palavras técnicas; Realização desta etapa dentro do prazo estabelecido.</p>		
	<p>Tipo de interação: em grupo de 5 alunos.</p>	<p>Prazo: 1 dia para o <i>chat</i>, 2 dias para o texto, e 1 dia para o glossário.</p>	<p>Ferramenta (s): <i>Chat</i>, Escolha de grupos, Tarefa e Glossário.</p>
	<p>Conteúdo (s) de apoio e complementar (es): Vídeo: “Festo <i>Didatic</i> Pneumática Básica”; Ferramenta: Arquivo; Mídia: Vídeo (da posição de 12min24s até 26min06s – total de 13:42min)</p>		
	<p>Produção dos alunos / avaliação: Produção coletiva: apresentação do texto no formato PDF; Produção individual: contribuição para a criação do glossário com a definição das palavras técnicas.</p>		
	<p>Feedback: 1ª etapa: <i>Feedback</i> instantâneo durante o <i>chat</i>, dado pelo tutor; 3ª etapa: Uma semana após a entrega final do arquivo, dado pelo professor.</p>		

3.3. Storyboard

Uma vez planejado todas as atividades do curso, seja através da utilização do mapa de atividades ou da matriz de *design* instrucional, há a necessidade de produção de todo o material proposto. Desta forma, surge outra ferramenta importante na preparação de cursos a distância pelo *designer* instrucional, denominado de *storyboard* (SB), que auxilia e especifica o conteúdo exato a ser produzido nas atividades propostas.

Segundo Chaquime e Figueiredo (2013), outro recurso bastante utilizado pelo *designer* instrucional é o SB. De acordo com as autoras, trata-se de um roteiro desenhado em quadros que auxilia na resolução de dúvidas, na orientação e na tomada de decisão por parte dos profissionais que compõem a equipe multidisciplinar.

De acordo com Kemczinski et al. (2012), o SB é a ferramenta de construção e visualização de roteiros, e define o que será composto em cada cena: falas, personagens, observações, título da cena, tipo de ação e sugestão de imagens. Para Filatro (2008), o SB é importante pois faz o papel de comunicar a toda a equipe de produção, como também as pessoas interessadas, as ideias e a perspectiva visual sobre um determinado produto final.

A Figura 1 apresenta a construção de 2 (duas) telas de um *storyboard* referente a aula 2 do curso, presente no mapa de atividades. Do lado esquerdo, o rascunho de 2 telas identificando, além do conteúdo de cada tela, quais as responsabilidades de cada profissional envolvido na construção dos mesmos; e do lado direito, as 2 telas do protótipo do objeto de aprendizagem (OA) após transcrição dos *storyboards* para o *software PowerPoint*.

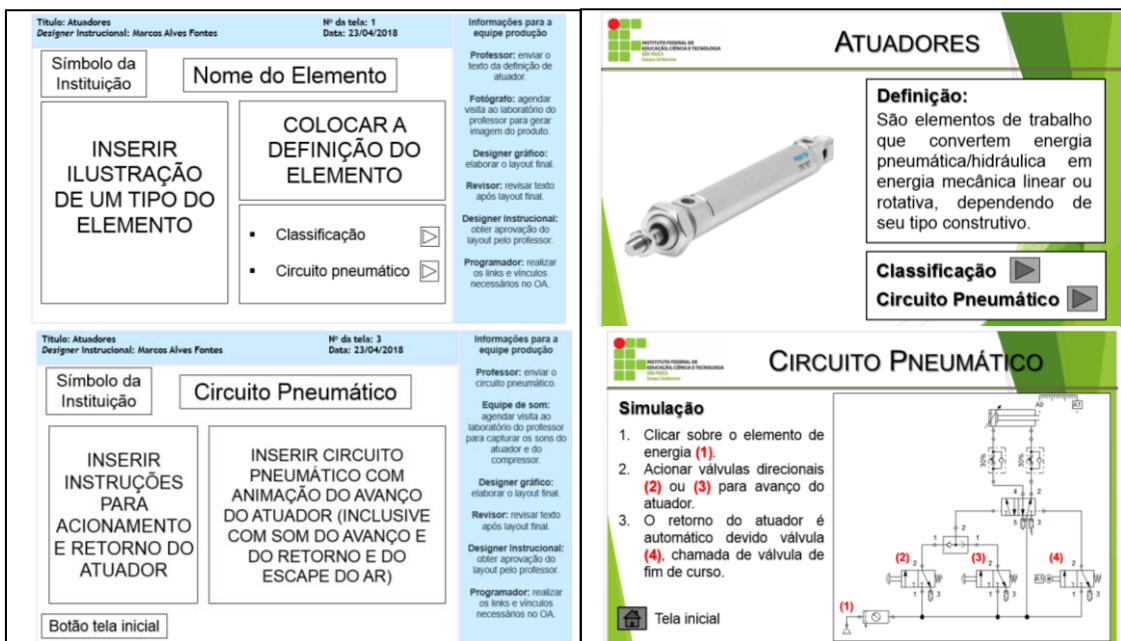


Figura 1. Duas telas do *storyboard* da aula 2 do curso. Lado esquerdo: rascunho das telas; lado direito: protótipo do OA.

4. Conclusão

Como resultado deste trabalho, tem-se a apresentação do projeto instrucional do curso de pneumática e eletropneumática na modalidade EaD, com a presença de alguns dados relacionados ao curso e as etapas necessárias para a construção do mesmo.

Os recursos, mapa de atividades, matriz de *design* instrucional e *storyboards* foram detalhados, e podem ser classificados como importantes instrumentos para auxiliar o profissional *designer* instrucional no planejamento, na criação e na execução de um curso na modalidade de ensino a distância.

5. Referências Bibliográficas

- CASAS BAHIA. Disponível em: <<https://buscas.casasbahia.com.br>>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- CENSO EAD BR. Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2017. Associação Brasileira de Educação a Distância. Curitiba: InterSaberes, 2018.
- CHAQUIME, L. P.; FIGUEIREDO, A. P. S. O papel do designer instrucional na elaboração de cursos de educação a distância: exercitando conhecimentos e relatando a experiência. In: Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância. 2013.
- DOS SANTOS, L. M. M.; FIGUEIREDO, A. P. S. Utilização do mapa de atividades e da matriz de design instrucional no planejamento de uma disciplina de siderurgia. In: XII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2015.
- FARIA, A. A.; LOPES, L. F. Práticas pedagógicas em EaD. Curitiba: InterSaberes, 2014.
- FIGUEIREDO, A. P. S.; DA MATTA, C. E. Planejamento de disciplinas virtuais utilizando recursos de design instrucional: uma aplicação na engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, XL. 2012.
- FILATRO, A. Design Instrucional na prática. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- FILATRO, A. Estilos de aprendizagem – Módulo 2: Teoria e Prática dos Estilos de Aprendizagem. 2015.
- FONTES, M. A. Design Instrucional do curso virtual “Pneumática e Eletropneumática”. 2018. 70 páginas. Monografia do curso de pós-graduação lato sensu em Design Instrucional para EaD Virtual – Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá/MG.
- KEMCZINSKI, A. *et al.* A. Metodologia para construção de objetos de aprendizagem interativos. In: 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2012.

RIBEIRO, E. A. Introdução à EaD. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

SALARIO.COM.BR. Disponível em: <<https://www.salario.com.br/profissao>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

SCHENINI, F. Planejamento é fundamental para o processo aprendizagem. Jornal do Professor, n.38, 2008.

Moinho e Misturador Planetário: Projeto e Protótipo de Equipamento Híbrido

Italo Leite de Camargo^{1,2}, Carlos Alberto Fortulan²

¹Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Campus Itaquaquecetuba, SP, Brasil

²Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo (USP), SP, Brasil

italo.camargo@ifsp.edu.br, fortulan@usp.br

Abstract. *Although planetary mill and dual asymmetric centrifuge have the same operation principle, the composition between rotation and revolution, their optimized conditions happens in very different conditions related to tilt angle, rotation speed and speed ratio. It was found that there is no equipment on the market that can do both grinding and mixing, and that the cost is already high for equipment that proposes to perform only one of the tasks. Seeking to overcome this gap, the present work aims a low cost hybrid equipment able to meet the demands of grinding and mixing through a quick reconfiguration. In this way, the project parameters were specified and decision making have chosen the solutions. Accordingly, a machine was designed, a prototype built and it performed satisfactorily with results similar to commercial grinding or mixing machines.*

Resumo. *Moinho e misturador planetário são equipamentos que divergem entre si no que diz respeito ao ângulo de inclinação, à velocidade de rotação e à relação de transmissão. Portanto, apesar de o princípio de funcionamento ser baseado na composição de movimento entre rotação e translação, unir essas divergências mostrou-se como um desafio. Constatou-se que não existe no mercado equipamento capaz de fazer tanto moagem quanto mistura, e que o custo dos equipamentos que se propõem a executar apenas uma das tarefas já é bastante elevado. Buscando-se preencher essa lacuna, o presente trabalho propõe um único equipamento híbrido, de baixo custo, capaz de atender às demandas de moagem e de mistura por meio de uma rápida reconfiguração. Para isso, os parâmetros de projetos foram especificados e tomadas de decisões foram feitas para escolha das soluções. Esse projeto, então, apresenta uma mini máquina projetada cujo protótipo construído mostrou desempenho satisfatório com resultados similares às máquinas comerciais especializadas em moagem ou mistura.*

1. Introdução

A moagem e mistura rápidas e efetivas de materiais em pequenos volumes é uma necessidade latente, especialmente quando relacionada a laboratórios e indústria moderna. Diversos tipos distintos de métodos e equipamentos executam esse processo, dentre eles os moinhos e misturadores planetários.

Moinho planetário de bolas é uma máquina centrífuga em que jarros (contendo material em suspensão ou seco; meio cerâmico e aditivos de moagem) giram em torno do próprio eixo (rotação) e do eixo principal (translação), como representado na Figura 1a (MIO; KANO; SAITO, 2004). Da mesma forma, os jarros (contendo o material a ser misturado) do misturador planetário realizam os movimentos de rotação e translação. A grande diferença reside no fato de que nos moinhos, normalmente os eixos de rotação e translação são paralelos, enquanto nos misturadores é necessário um ângulo adequado entre os eixos para uma mistura adequada, conforme ilustrado na Figura 1b (MASSING; CICKO; ZIROLI, 2008). Além disso, o ponto de funcionamento otimizado dessas máquinas ocorre em parâmetros diferentes de velocidade e relação de transmissão. O objetivo do presente trabalho é proporcionar um único equipamento que com rápida reconfiguração seja capaz de atender a ambas as demandas.

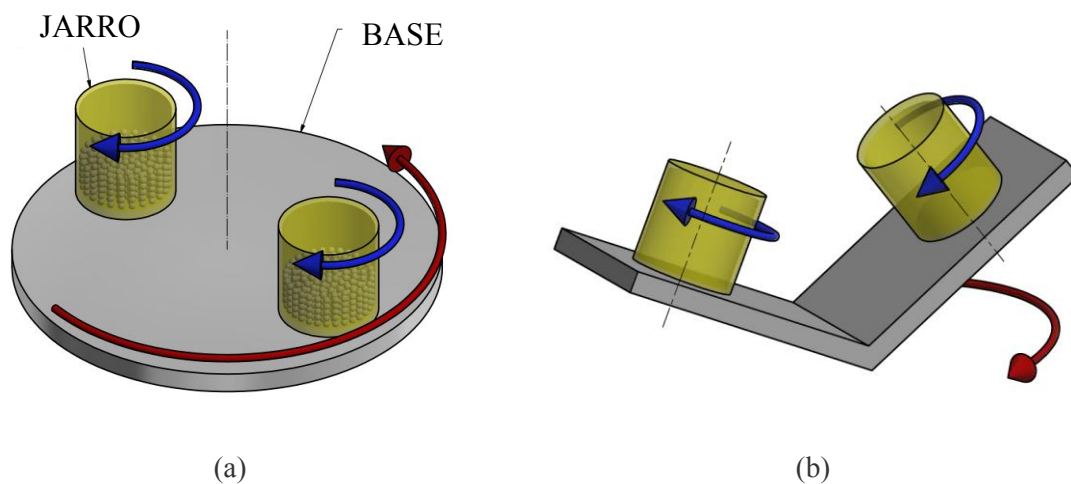


FIGURA 1. Esquemático de funcionamento dos equipamentos. (a) Moinho planetário de bolas (CAMARGO *et al*, 2019). (b) Misturador planetário.

2. Materiais e Métodos

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido nas seguintes fases: projeto informacional, projeto conceitual e projeto preliminar. A primeira fase envolve a identificação dos requisitos do projeto. Na fase seguinte, um conceito que atenda aos requisitos pré-estabelecidos é gerado, e tem-se a comparação de todas as opções disponíveis. Então, no projeto preliminar, analisa-se as possíveis soluções e faz-se as tomadas de decisões, buscando-se a validação do conceito por meio da construção de protótipos. O projeto detalhado, que engloba as especificações e documentação para fabricação do produto, não faz parte do presente trabalho. É importante ressaltar que o processo é altamente interativo, ocorrendo retroalimentações entre as fases.

2.1. Projeto informacional

Identificou-se uma demanda por máquina híbrida de moagem e mistura. Essa demanda é justificada pela variedade de processos que poderiam ser feitos por tal máquina; contrastado com a não existência de um equipamento adequado para fazer

moagem e mistura, além do custo bastante elevado dos equipamentos que se propõem a executar apenas uma das tarefas. Com o objetivo de satisfazer tal demanda, geraram-se os seguintes requisitos do produto: equipamento de baixo custo capaz de executar tanto moagem quanto mistura.

2.2. Projeto Conceitual

Nessa fase foram definidos os parâmetros de projeto a partir do levantamento informacional feito na fase anterior. Para a escolha das soluções, foi sempre buscado a opção de menor valor que permitiria atender a todos os requisitos do projeto com operação simples e segura. Embora as condições operacionais sejam divergentes, o conceito foi baseado em conjuntos que resultem em esforços similares para ambas aplicações.

2.3. Projeto Preliminar

Conforme sugerido na literatura (BARBOSA et al., 2015), nesta fase foram feitas as escolhas das soluções para cada parâmetro proposto bem como a modelagem geométrica e dimensionamento dos sistemas. A Figura 2 apresenta as escolhas de soluções para cada parâmetro em forma de quadro morfológico.

Parâmetros	Soluções		
Acionamento	Motor AC	Motor DC	Motor de Passo
Transmissão	Engrenagens	Correias	Rodas de Atrito Motores Independentes
Número de Jarros	1	2	4
Fixação do Jarro	Roscado	Engate Rápido	
Material da estrutura	Metal	Plástico	Madeira

FIGURA 2. Quadro Morfológico

Para o projeto do moinho planetário foram considerados dois jarros com capacidade de 60 ml, velocidade máxima de translação de 700 rpm, raio de translação de 100 mm e uma relação de transmissão (rotação/translação) de $-2/1$, escolhida de acordo com a otimização proposta por Mio et al. (2002). Já para o misturador planetário foram considerados dois potes com capacidade de 200 ml, ângulo de 30° entre o eixo de rotação e translação, velocidade máxima de 3000 rpm, raio de translação de 150 mm e uma relação de transmissão de $-1/2$, escolhida em sentido oposto e com redução de acordo com o apresentado por Massing, Cicko e Ziroli (2008). Em ambos os casos, os recipientes devem ser posicionados de maneira diametralmente oposta para evitar desbalanceamento. A partir dos parâmetros de projeto especificados acima, os componentes mecânicos foram dimensionados e o motor elétrico e inversor de frequência selecionados.

A transmissão escolhida foi por rodas de atrito, por proporcionar um projeto compacto e serem baratas e de fácil fabricação. A solução de transmissão foi patenteada (BR2020180676232) e apresentada em detalhes por Camargo *et al* (2019). Para fixar os jarros no suporte, é indicado um esquema de engate rápido em que ressalto no suporte se encaixam em canais do jarro e, com a rotação do jarro na direção certa, os ressalto ficam alojados sempre no fim de curso. Mais leve do que suportes convencionais, que revestem o jarro todo, o sistema de engate rápido apresenta vantagens em relação a uma rosca simples pelo seu menor curso e garantia de que o aperto não aumentará durante o

funcionamento. Esse sistema permite uma fixação rápida, segura e evita que exista uma grande massa de suporte em rotação durante o processo, que exigiria componentes mecânicos de maior custo e dimensão. O esquema de engate rápido também é indicado para uso entre tampa e jarro.

O material escolhido para a estrutura foi o aço, sendo a opção mais robusta contra possíveis acidentes (como desprendimento de partes rotativas). A tampa (chapa maciça de aço) é equipada com dobradiças e fechos rápidos, permitindo um bom acesso para montagem e manutenção. Além disso, é imprescindível a instalação de chave de segurança (que não permite o funcionamento com a porta aberta) ou até mesmo uma chave de intertravamento, que só permite a abertura da porta quando a máquina não se encontra em funcionamento. Por fim, sensores de vibração que impeçam o funcionamento em uma operação invertida (e.g uso de conjunto do moinho com velocidade do misturador) são necessários.

Para validação da máquina, alumina calcinada grosseira foi escolhida como matéria prima nos ensaios de moagem e seu tamanho médio de partícula analisado por um sedígrafo. Massas plásticas de alta viscosidade de cores contrastantes foram escolhidas no ensaio de mistura e uma análise visual foi feita.

3. Resultados e Discussão

A Figura 3a mostra uma vista explodida dos principais elementos do equipamento na configuração de mistura. Estando o motor montado na estrutura e os elementos rotativos pré-montados, é possível uma montagem rápida com a roda de atrito central presa diretamente na base do motor por parafusos e o conjunto rotativo montado diretamente no eixo do motor, preso por um elemento de fixação como, por exemplo, um parafuso. Já a Figura 3b mostra o projeto virtual do equipamento já com sua estrutura.

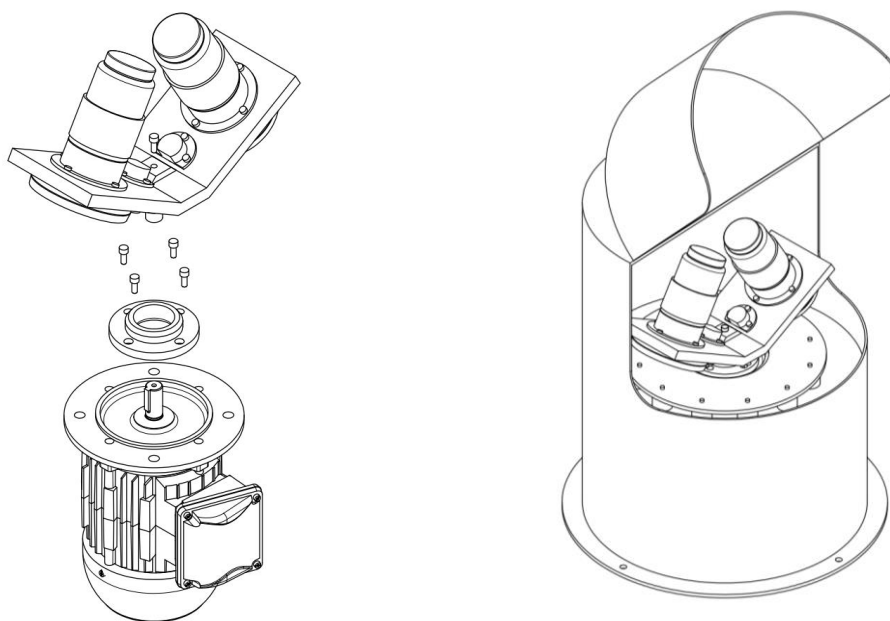


FIGURA 3. Projeto virtual do equipamento. (a) Vista explodida da configuração de mistura. (b) Conjunto completo na condição de moagem.

Já a figura 4a apresenta o esquemático do jarro com engate rápido enquanto a figura 4b apresenta o engate rápido feito por manufatura aditiva e o jarro com engate rápido (fabricado por eletroerosão por penetração). Por fim, a Figura 5a mostra alguns componentes do protótipo e a Figura 5b mostra o equipamento em etapa de montagem.



FIGURA 4. Jarro com engate rápido (a) Projeto virtual do conjunto. (b) Protótipo e jarro fabricado.



FIGURA 5. Construção e montagem do protótipo (a) Componentes. (b) Protótipo em montagem.

A moagem de pó de alumina resultou em diminuição do tamanho médio de partícula de 4,2 para 0,9 micrometros em 60 minutos de moagem (CAMARGO *et al*, 2019). Já na mistura, diversas velocidades foram testadas (até 2000 rpm por até 60 segundos) e os resultados são mostrados na Figura 6. As amostras com maior velocidade (direita) apresentaram misturas mais homogêneas.

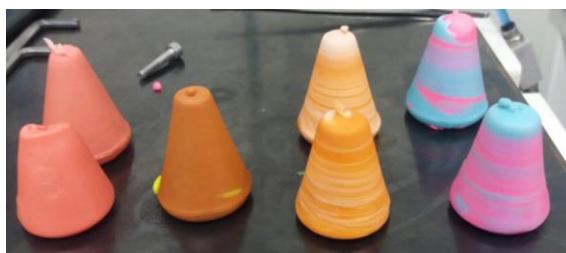


FIGURA 6. Amostras dos testes de misturas com diferentes velocidades.

4. Conclusões

Um equipamento híbrido capaz de atender às demandas de moagem e mistura por meio de uma rápida reconfiguração foi projetado e construído. Alumina Calcificada Grosseira apresentou diminuição significativa do tamanho médio de partícula e massas plásticas sofreram uma mistura homogênea em menos de um minuto. Os processamentos se mostraram similares às máquinas não híbridas disponíveis no mercado. Contudo, é importante ressaltar que as condições otimizadas de moagem e mistura ocorrem em extremos entre si e a operação de um sistema nas condições do outro oferece alto risco de acidentes.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem a empresa MTE-Thomson pelo financiamento de protótipos.

Referências

- BARBOSA, I. M. et al. Estudo Da Viabilidade Técnica E Projeto Conceitual De Uma Maca De Banho Para Uso Hospitalar. *Revista Gestão Inovação e Tecnologias*, v. 5, n. 1, p. 1792–1808, 2015.
- CAMARGO, I.L.; ERBERELI, R.; LOVO, J.F.P.; FORTULAN, C.A. Planetary Mill with Friction Wheels Transmission Aided by an Additional Degree of Freedom. *Machines* 2019, 7, 33
- CAMARGO, I.L.; FORTULAN, C.A. Disposição aplicada em moinho e/ou misturador planetário. Patente BR2020180676232, depositada em 3 de Setembro 2018
- MASSING, U.; CICKO, S.; ZIROLI, V. Dual asymmetric centrifugation (DAC)-A new technique for liposome preparation. *Journal of Controlled Release*, v. 125, n. 1, p. 16–24, 2008.
- MIO, H. et al. Effects of rotational direction and rotation-to-revolution speed ratio in planetary ball milling. *Materials Science and Engineering A*, v. 332, n. 1–2, p. 75–80, 2002.
- MIO, H.; KANO, J.; SAITO, F. Scale-up method of planetary ball mill. *Chemical Engineering Science*, v. 59, n. 24, p. 5909–5916, 2004.

Análise dos instrumentos de avaliação da aprendizagem nos cursos superiores do Instituto Federal de São Paulo – Campus Araraquara

Marcel Pereira Santos¹, Paulo R. B. Pereira², Cintia A. S. Santos³

¹ Universidad Central Del Paraguay (UCP), Assunção – Paraguai – Doutorando em Ciências da Educação. Instituto Federal de São Paulo – Campus Araraquara – Bibliotecário-Documentalista.
CEP 14.801-600 – Araraquara – SP – Brazil

² Universidad Central Del Paraguay (UCP), Assunção – Paraguai. Docente do Doutorado em Ciências da Educação.

³ Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Araraquara – Bibliotecária-Documentalista – Araraquara – SP – Brazil. Doutora em Ciência, Tecnologia e Sociedade pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

marcelsantos@ifsp.edu.br, professorpaulopereira@mail.com,
cintia@ifsp.edu.br

Abstract. *This paper aimed at identifying and analyzing the evaluation instruments of learning applied in the undergraduate courses of São Paulo Federal Institute of Education, Science, and Technology (IFSP) – Araraquara Campus. The methodological process was quali-quantitative, performing the analysis of the collected evaluation instruments through the Unified System of Public Management (SUAP), a platform which contains all academic information of the institution. The analysis made it possible identifying and analyzing which evaluation instruments are more used. I concluded that each undergraduate course presents its specificities, but the traditional evaluation (test) is still the most used method for evaluating. I noted that all of the analyzed courses use more than one evaluation instrument, aiming for the student to have more than one way of showing their knowledge and skills acquired in the course.*

Resumo. *O presente artigo objetivou identificar e analisar os instrumentos de avaliação da aprendizagem aplicados nos cursos superiores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – Campus Araraquara. O processo metodológico foi quali-quantitativo, realizando-se a análise dos instrumentos de avaliação coletados através do Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP), plataforma que contém todas as informações acadêmicas da instituição. Através da análise foi possível identificar e analisar quais instrumentos de avaliação são mais utilizados. Concluiu-se que cada curso superior apresenta sua especificidade, porém, a avaliação tradicional (prova) ainda é o método mais utilizado para avaliação. Destacou-se que todos os cursos analisados utilizam mais de um instrumento de avaliação, objetivando com que o aluno possua mais de uma forma de demonstrar os conhecimentos e habilidades adquiridos no curso.*

1. Introdução

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, foram criados em 23 de dezembro de 1909, através da publicação do Decreto nº 7.566, com a denominação a época de “Escolas de Aprendizes Artífices”, o ensino oferecido foi de nível profissional e primário, os cursos eram gratuitos.

Durante sua trajetória, os Institutos Federais, como popularmente conhecidos, passaram por várias transformações, em 1937 transformou-se em “Liceus Profissionais”, com cursos destinados ao ensino profissional de todos os ramos e graus, em 1942 passou a denominar-se “Escolas Industriais e Técnicas”, em 1959 “Escolas Técnicas Federais”. No ano de 1994 a Lei nº 8.948, transformou as Escolas Técnicas Federais em “Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs”. A situação atual teve seu marco no ano de 2008, com a publicação da Lei nº 11.892, cujos CEFETs transformaram-se em “Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia”, que passaram a ter status de universidade, portanto, desde 2008 trabalhando com a tríade: ensino, pesquisa e extensão.

O estudo teve como objeto de pesquisa o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – *Campus Araraquara* e buscou realizar um levantamento e análise dos instrumentos de avaliação da aprendizagem, aplicados nos cursos superiores.

2. Referencial Teórico

2.1. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

O IFSP foi criado como Escola de Aprendizes e Artífices em 23 de setembro de 1909 através da publicação do Decreto nº 7566, assinado pelo Presidente da República Nilo Peçanha, Fonseca (1986a) descreve o conteúdo do decreto:

Cria nas capitais dos Estados da República Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito.

O Presidente da República dos Estados Unidos do Brasil, em execução da lei nº 1606, de 29 de dezembro de 1906:

Considerando:

Que o aumento constante da população das cidades exige que se facilite às classes proletárias os meios de vencer as dificuldades sempre crescentes da luta pela existência;

Que para isso se torna necessário, não só habilitar os filhos dos desfavoráveis da fortuna com o indispensável preparo técnico e intelectual, como fazê-los adquirir hábitos de trabalho profícuo, que os afastará da ociosidade, escola do vício e do crime;

Que é um dos primeiros deveres do Governo da República formar cidadãos úteis à Nação;

Decreta:

Art. 1º - Em cada uma das capitais dos Estados da República o Governo Federal manterá, por intermédio do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, uma Escola de Aprendizes Artífices, destinada ao ensino profissional primário gratuito (...).

Art. 2º - Nas Escolas de Aprendizes Artífices, custeadas pela União, se procurará formar operários e contra-mestres (...) (FONSECA, 1986a, p. 177-178).

Assim, com o projeto inicial para formação de operários e contramestres, no período, foram criadas no Brasil um total de dezenove escolas de Aprendizizes e Artífices. Em fevereiro de 1910 iniciaram as atividades da escola de Aprendizizes e Artífices na cidade de São Paulo, sob a direção do bacharel João Evangelista Silveira da Mota, a escola iniciou com 135 matrículas e no final do ano obteve uma frequência efetiva de 95 alunos.

De acordo com Fonseca (1986c) a escola oferecia aprendizagem nas oficinas de mecânica, marcenaria, tornearia, entalhação e eletricidade, também o curso primário e de desenho, todos em período diurno.

De acordo com o IFSP (2008), a Escola de Aprendizizes e Artífices de São Paulo, no período diurno, entre os anos de 1909 e 1930, obteve 3.805 alunos matriculados e, no período noturno, entre os anos de 1918 e 1930, obteve 2.121 alunos matriculados, portanto, entre os anos de 1909 e 1930 foram matriculados um total de 5.926 alunos.

Em 30 de janeiro de 1942 o então denominado Liceu Industrial de São Paulo se transformou na Escola Técnica de São Paulo, através da publicação do Decreto-lei nº 4.073, onde foi introduzida a Lei Orgânica do Ensino Industrial que implicaria na decisão do governo em realizar alterações na organização do ensino técnico.

Com o objetivo de fortalecer o ensino técnico industrial Fonseca (1986b) afirma que, a nova legislação estabelecia o ensino industrial como sendo de segundo grau, em paralelo com o ensino secundário, o que possibilitava a articulação com outras modalidades de ensino.

No dia 16 de fevereiro de 1959, através da Lei nº 3.552, o Presidente da República Juscelino Kubitschek (mandato de 31 de janeiro de 1956 a 31 de janeiro de 1961) determinou que a Escola Técnica de São Paulo se transformasse em entidade autárquica.

Em 1965 foi publicada a lei que regulamentou a denominação de Escola Técnica Federal, a Lei nº 4.759, de 20 de agosto de 1965:

Art. 1º As Universidades e as Escolas Técnicas da União, vinculadas ao Ministério da Educação e Cultura, sediadas nas capitais dos Estados serão qualificadas de federais e terão a denominação do respectivo Estado.

Parágrafo único. As Escolas e faculdades integrantes das Universidades Federais serão denominadas com a designação específica de sua especialidade, seguida do nome da Universidade.

Art. 2º Se a sede da universidade ou da escola técnica federal for em uma cidade que não a capital do Estado, será qualificada de federal e terá a denominação da respectiva cidade (BRASIL, Presidência da República, 1965).

Durante o governo militar do Presidente Marechal Humberto de Alencar Castelo Branco (mandato de 15 de abril de 1964 a 15 de março 1967) que surgiu a denominação “Escola Técnica Federal”, assim, foi a primeira vez que se usou a expressão federal no nome.

Em 18 de janeiro de 1999 a Escola Técnica Federal de São Paulo se transformou no Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (CEFET-SP), através da publicação do decreto sem número baixado pelo Presidente da República Fernando Henrique Cardoso (segundo mandato de 01 de janeiro de 1999 a 01 de janeiro de 2003), o decreto ampliava as possibilidades de atuação e objetivos:

Dispõe sobre a implantação do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo - CEFET/SP, e dá outras providências.

Art. 1º Fica implantado o Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo - CEFET/SP, mediante transformação e mudança de denominação da autarquia "Escola Técnica Federal de São Paulo." (BRASIL, Presidência da República, 1999).

A Lei nº 11.892 de 28 de dezembro de 2008, criou a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, esta Lei foi sancionada pelo Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva:

Art. 1º Fica instituída, no âmbito do sistema federal de ensino, a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação e constituída pelas seguintes instituições:

I - Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - Institutos Federais;

II - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR;

III - Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ e de Minas Gerais - CEFET-MG;

[...]

Parágrafo único. As instituições mencionadas nos incisos I, II e III do caput deste artigo possuem natureza jurídica de autarquia, detentoras de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar.

Art. 2º Os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas, nos termos desta Lei.

§ 1º Para efeito da incidência das disposições que regem a regulação, avaliação e supervisão das instituições e dos cursos de educação superior, os Institutos Federais são equiparados às universidades federais.

[...]

Art. 5º Ficam criados os seguintes Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia:

[...]

XXXVI - Instituto Federal de São Paulo, mediante transformação do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (BRASIL, Presidência da República, 2008).

A transformação dos CEFETs em Institutos Federais teve como base a necessidade de adequação à nova realidade da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica assim como o estatuto atribuído aos Institutos Federais, tendo estes plena autonomia administrativa, financeira e pedagógica, equiparando-se às universidades federais, ou seja, os Institutos Federais trabalhariam para além da vertente ensino, atuam também na pesquisa e na extensão.

No Estado de São Paulo existem 37 campi. Os Institutos Federais têm um papel fundamental na formação da mão de obra qualificada e consciente dos professores da educação básica, licenciados e, também da requalificação dos docentes atuais. Com oferta de cursos que atendam a todas as demandas da sociedade.

Auxiliam no desenvolvimento territorial de onde estão inseridos, oferecendo por meio de sua pluricurricularidade cursos que transitam desde qualificações rápidas até cursos de pós-graduação *strictu sensu*.

2.1.1. O Instituto Federal de São Paulo – Campus Araraquara

No IFSP – Campus Araraquara, as atividades escolares tiveram início no dia 16 de agosto de 2010, com a oferta de 160 vagas, distribuídas em dois cursos, curso Técnico em Mecânica (40 vagas no período vespertino e 40 vagas no período noturno) e curso Técnico em Informática (40 vagas no período vespertino e 40 vagas no período noturno). Os cursos possuíam duração de 02 anos (04 semestres) e foram ofertados nas modalidades concomitantes (o aluno cursa ao mesmo tempo o ensino médio em outra escola) e subsequentes (o aluno já concluiu o ensino médio antes de efetuar a matrícula).

No ano de 2011 continuaram as ofertas de vagas para os cursos técnicos em Mecânica e Informática, mas, as vagas ofertadas foram ampliadas, com a implantação do curso técnico em Mecatrônica, também nas modalidades concomitante e subsequente. Destacou-se a oferta do primeiro curso superior do campus, a Licenciatura em Matemática com duração de 04 anos (08 semestres) e ofertado no período matutino.

No ano de 2012 foram implantados novos cursos superiores, superior de Tecnologia em Análise em Desenvolvimento de Sistemas e o superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, ambos com duração de 03 anos (06 semestres) e ofertados no período matutino. Destacou-se a oferta dos cursos técnicos em Mecânica e Informática na modalidade integrado em parceria com a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP), foram ofertadas 80 vagas (40 para o curso Técnico em Mecânica e 40 para o curso Técnico em Informática), ambos no período vespertino, com duração de 03 anos.

No ano de 2016 começaram os cursos Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio e Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio. No mesmo ano foi entregue a segunda fase de ampliação do *campus*, com a construção de novas salas de aulas, novo bloco de laboratório para atividades industriais e um amplo auditório.

Em 2017 foram ofertadas vagas para o curso Superior em Engenharia Mecânica em período integral.

Atualmente o campus oferta as seguintes vagas (Quadros 1, 2, 3):

Quadro 1. Vagas ofertadas para Cursos Superiores

Cursos Superiores			
Curso	Vagas	Duração	Período
Bacharelado em Engenharia Mecânica	40	5 anos	Integral
Licenciatura em Matemática	40	4 anos	Matutino
Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas	40	3 anos	Matutino

Fonte: arq.ifsp.edu.br

Os Cursos Superiores têm oferta de vagas anualmente, com ingresso no início do ano. O processo de seleção é através do Sistema de Seleção Unificada (SiSU), portanto,

o candidato deve participar do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Pré-requisito para ingresso: Ensino Médio concluído.

Quadro 2. Vagas ofertadas para Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio

Cursos Técnicos (Integrados ao ensino médio)			
Curso	Vagas	Duração	Período
Técnico em Informática	40	4 anos	Vespertino
Técnico em Mecânica	40	4 anos	Vespertino

Fonte: arq.ifsp.edu.br

Os Cursos Técnicos Integrados ao ensino médio têm oferta de vagas anualmente, com ingresso no início do 1º semestre. O processo de seleção é realizado através de exame de seleção (prova) ou análise curricular. Pré-requisito para ingresso: Ensino Fundamental concluído.

Quadro 3. Vagas ofertadas para Cursos Técnicos Concomitantes / Subsequentes

Cursos Técnicos (Concomitantes / Subsequentes)			
Curso	Vagas	Duração	Período
Técnico em Informática	40	2 anos	Noturno
Técnico em Mecatrônica	40	2 anos	Noturno

Fonte: arq.ifsp.edu.br

Os Cursos Técnicos Concomitantes / Subsequentes têm oferta semestral de vagas, com ingresso no início do 1º semestre e no início do 2º semestre de cada ano. O processo de seleção é realizado através de exame de seleção (prova) ou análise curricular. Pré-requisito para ingresso: Estar cursando a 2ª ou 3ª série do Ensino Médio (Concomitante) ou Ensino Médio concluído (Subsequente).

2.2. Avaliação da Aprendizagem no Ensino

Baseando-se em Cavalcante e Mello (2015) os estudos no campo de avaliação investigaram, durante muito tempo, questões relacionadas à prática de aplicação de provas e exames para medir o rendimento escolar. Tema considerado complexo, que a partir da década de 90, uma produção significativa coloca a avaliação sob o ponto de vista das relações entre educação e sociedade.

Almeida (1997) elenca três modelos como os mais importantes, ‘avaliação tradicional’, na qual a ênfase está na verificação, apuração e interpretação dos resultados alcançados, a ‘avaliação por objetivos comportamentais’ que busca a verificação, a apuração e a interpretação das mudanças ocorridas no comportamento do aluno decorrentes do conteúdo ensinado e a ‘avaliação qualitativa’ que inclui as funções diagnósticas e formativas.

De acordo com Oliveira e Santos (2005), a avaliação deve levar em consideração o vínculo social e histórico do aluno, de forma a priorizar a objetividade, sem descartar a subjetividade. Por um lado, o aluno deve ser considerado como parte integrante de uma estrutura social que tem uma parcela de influência no seu rendimento acadêmico. Também se ressalta que, o professor deve conhecer os motivos e objetivos da avaliação,

para que, com o resultado do processo avaliativo, ele possa discutir com o aluno uma alternativa para melhorar o desempenho de ambos.

Luckesi (2001) ressalta a importância da avaliação na construção do conhecimento dos alunos:

Na prática escolar, nosso objetivo é que nossos educandos aprendam e, por aprender, se desenvolvam. A avaliação da aprendizagem está a serviço desse projeto de ação e configura-se como um ato de investigar a qualidade da aprendizagem dos educandos, a fim de diagnosticar impasses e conseqüentemente, se necessário, propor soluções que viabilizem os resultados satisfatórios desejados. Significa investigar e, com base nos conhecimentos produzidos, tomar decisões de intervenção quando necessário. A avaliação, em si, é dinâmica e construtiva, e seu objetivo, no caso da prática educativa, é dar suporte ao educador (gestor da sala de aula), para que aja da forma mais adequada possível, tendo em vista a efetiva aprendizagem por parte do educando. A ação pedagógica produtiva assenta-se sobre o conhecimento da realidade da aprendizagem do educando, conhecimento esse que subsidia decisões, seja para reorientá-la, se necessário, para a obtenção de um melhor desempenho (LUCKESI, 2011, p. 175-176).

Segundo Paulo Freire (2002), o educando é parte fundamental como ator dentro do processo de aprendizagem:

Ao pensar sobre o dever que tenho, como professor, de respeitar a dignidade do educando, sua autonomia, sua identidade em processo, devo pensar também, como já salientei, em como ter uma prática educativa em que aquele respeito, que sei dever ter ao educando, se realize em lugar de ser negado. Isto exige de mim uma reflexão crítica permanente sobre minha prática através da qual vou fazendo a avaliação do meu próprio fazer com os educandos. O ideal é que, cedo ou tarde, se invente uma forma pela qual os educandos possam participar da avaliação. É que o trabalho do professor é o trabalho do professor com os alunos e não do professor consigo mesmo. Esta avaliação crítica da prática vai revelando a necessidade de uma série de virtudes ou qualidades sem as quais não é possível nem ela, a avaliação, nem tampouco o respeito do educando (FREIRE, 2002, p. 45).

Ter a compreensão que se deve respeitar a autonomia e a dignidade do avaliado, buscar esforços para diminuir a distância entre o discurso e a prática, assim, avaliar o aluno com coerência e com a sua inteira participação, essas eram as preocupações de Freire (2002).

Ainda em Freire (2002), a prática docente é especialmente humana, profundamente formadora, assim, deve ser ética, seguida com serenidade e retidão. Independentemente do método avaliativo escolhido pelo professor, deve-se ser escolhido com coerência, com foco no aluno.

3. Metodologia

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as temáticas: avaliação da aprendizagem; ensino técnico e tecnológico; histórico do Instituto Federal de São Paulo.

O mapeamento das metodologias de avaliações utilizadas pelos docentes dos cursos superiores do IFSP – Campus Araraquara foi realizado através de coleta das

informações realizada no Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP). Foram analisados todos os planos de aula das disciplinas ministradas no 1º semestre do ano de 2019.

Foi selecionado apenas o primeiro semestre do ano, pois não se buscou fazer comparativos entre as disciplinas e nem entre os docentes que as ministravam. O intuito foi de identificar e analisar quais os instrumentos avaliativos foram utilizados nas disciplinas dos cursos superiores.

A coleta, juntamente com a análise dos dados obtidos foram realizadas durante o mês de outubro de 2019.

4. Análise dos dados

Foram analisadas 85 disciplinas, divididas em: 25 do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas; 28 do curso de Engenharia Mecânica; 32 do curso de Licenciatura em Matemática.

Para análise dos dados, realizou-se a média de tipos de avaliações, para que fosse possível a análise e comparativos dos instrumentos entre os cursos.

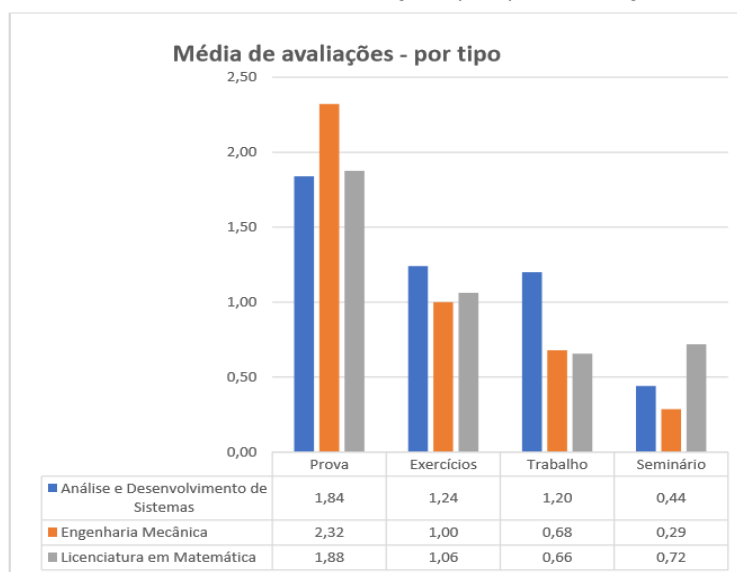
Quadro 4. Média de instrumentos de avaliações por disciplina

Tipo de avaliação	Qtde.	Média	%
Prova	171	2,01	45,47
Lista de exercícios	93	1,10	24,88
Trabalho	70	0,82	18,56
Seminário	42	0,49	11,09
TOTAL	376	4,42*	100

Fonte: elaborado pelo autor.

Para analisar a média de avaliações aplicadas por disciplinas, foram identificados 376 instrumentos de avaliação dentre os 85 planos de ensino analisados. Destaca-se que a média de avaliações aplicadas ultrapassa o número de quatro avaliações por disciplina em um único semestre. Outro ponto de destaque apresentado pelo Quadro 4 é que quase metade das avaliações ocorrem por aplicação de provas, ou seja, o modelo tradicional descrito por Almeida (1997), que enfatiza a verificação, apuração e interpretação dos resultados alcançados.

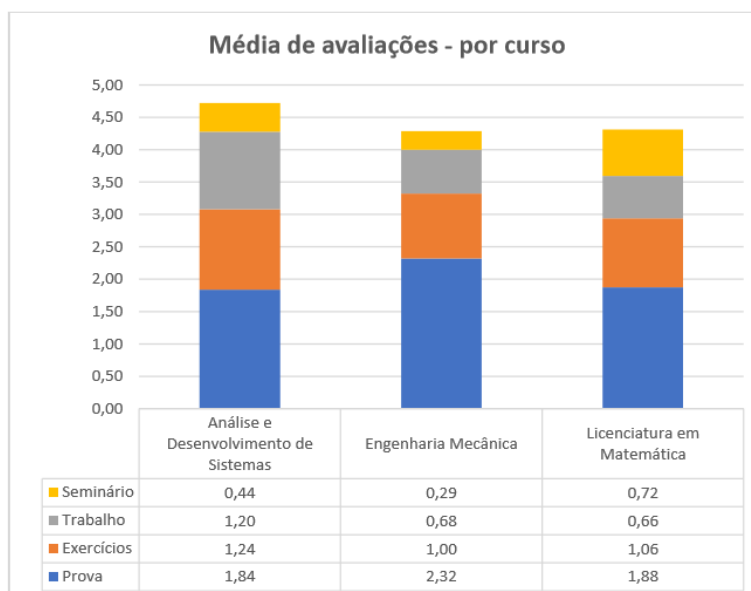
Gráfico 1. Médias das avaliações: por tipo de avaliação



Fonte: elaborado pelo autor

Assim como no Quadro 4, o Gráfico 1 identifica que a aplicação de provas é o método mais utilizado para avaliações, com destaque para o curso de Engenharia Mecânica que utiliza no mínimo duas provas para avaliação dos alunos (média de 2,32 provas), em contrapartida o curso de Engenharia Mecânica se utiliza pouco do método seminário (média de 0,29 seminários).

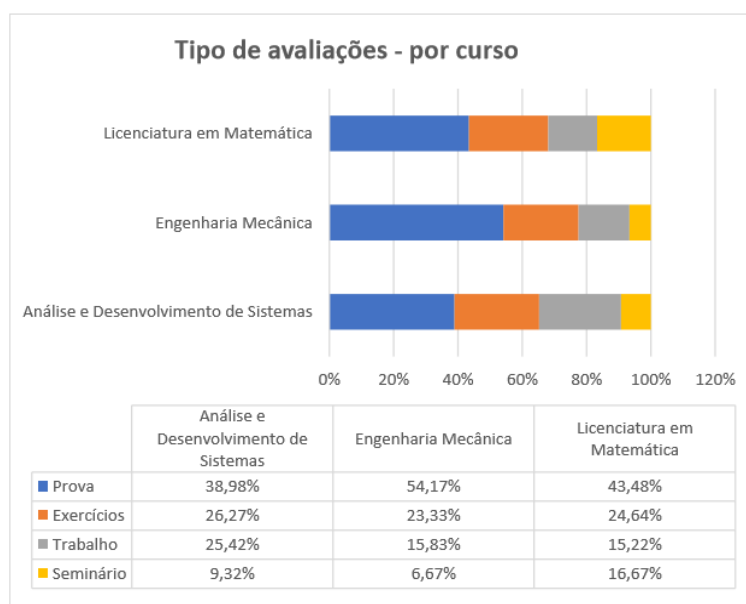
Gráfico 2. Médias das avaliações: por curso



Fonte: elaborado pelo autor

O Gráfico 2 aponta as avaliações aplicadas e divididas por curso, destaca-se que, no que mais se aplica avaliações é no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, com a média de 4,72 instrumentos de avaliações por semestre.

Gráfico 3. Tipo de avaliações: por curso



Fonte: elaborado pelo autor.

No Gráfico 3 destaca-se que, o curso que se utiliza com maior equilíbrio em relação à média de avaliações aplicadas, é o curso de Licenciatura em Matemática, curso que mais se utiliza do seminário como método de avaliação, entretanto é o curso que menos se utiliza do trabalho como método de avaliação.

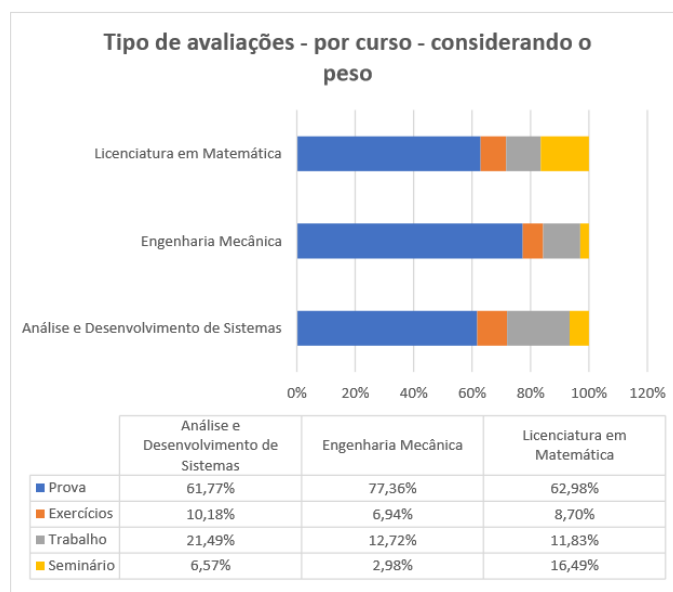
Quadro 5. Média de instrumentos de avaliações por disciplina – considerando o peso do instrumento de avaliação

Tipo de avaliação	Qtde.	Média do peso	%
Prova	171	0,45	68,29
Lista de exercícios	93	0,10	8,59
Trabalho	70	0,24	15,23
Seminário	42	0,21	7,89
TOTAL	376	1,0	100

Fonte: elaborado pelo autor

Considerando os pesos dos instrumentos de avaliação (Quadro 5), ressalta-se que a utilização de provas como método de avaliação tem um peso maior dentre todos instrumentos, atingindo 68,29% do peso da nota na média de todas as disciplinas.

Gráfico 4. Tipo de avaliações: por curso – considerando o peso do instrumento de avaliação



Fonte: elaborado pelo autor

Considerando-se os pesos nas avaliações e analisando por cursos (Gráfico 4), identifica-se que no curso de Engenharia Mecânica prioriza-se a aplicação de provas como instrumentos de avaliação (61,77%), maior número dentre os 3 cursos analisados. Outro fator de destaque, é que o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas é o curso que mais se utiliza trabalhos para avaliação dos alunos (21,49%) praticamente o dobro utilizado pelos outros dois cursos.

5. Considerações finais

Na busca por ofertar um ensino de qualidade, se discute periodicamente a importância e a eficácia das avaliações do ensino realizadas pelos docentes. Na pesquisa, por ora quantitativa, pode-se observar que, as avaliações se aproximam dos objetivos da “avaliação tradicional”, ou seja, na qual a ênfase está na verificação, apuração e interpretação dos resultados alcançados, com foco na aplicação de provas.

Cabe ressaltar que a pesquisa identificou de maneira quantitativa os métodos avaliativos utilizados pelos docentes nos planos de ensino analisados. Outro fator de relevância é que, os docentes oferecem mais de 4 instrumentos de avaliação dentro do semestre, oferecendo oportunidades diversas para os alunos buscarem um bom rendimento.

Destaca-se que o professor deve respeitar a dignidade, autonomia e identidade do educando, compreendendo-o como parte do processo educativo, carregado de suas vivências e experiências, neste sentido, ofertar mais de uma possibilidade de avaliação, é dar ao aluno, possibilidades de diferentes vivências e manifestações.

Isto posto, a pesquisa apontou que as provas têm um peso maior, que os outros instrumentos, sendo os outros métodos de avaliação (lista de exercícios; trabalho; seminário) considerados como complementos na composição do percurso avaliativo do aluno.

Cabe manifestar que será salutar, a partir deste estudo, investigar detalhadamente as disciplinas ofertadas nos semestres de cada curso, analisando dessa

forma, as especificidades de cada curso superior, pois a prova, ainda que seja o instrumento mais utilizado em sua totalidade, não aparece em primeiro lugar no curso de Licenciatura em Matemática. Uma hipótese para esta ocorrência é a de que em um curso de Licenciatura seja interessante e necessário avaliar aspectos como oratória, didática, preparação de aula, ações que poderão ser melhor visualizadas na apresentação de um seminário.

Outro dado interessante é que a quantidade de trabalhos que o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas utiliza é maior, se comparada aos demais cursos, uma hipótese para esse dado é a de que devido à complexidade de algumas disciplinas práticas do referido curso, que possui foco na programação de computadores, realizar um trabalho poderá ofertar maiores condições do docente avaliar o aprendizado do aluno.

São essas as hipóteses, reflexões e percepções iniciais oriundas deste estudo, que poderá e deverá sofrer desdobramentos e aprofundamentos para uma melhor compreensão desses instrumentos de avaliação da aprendizagem no âmbito do IFSP.

Referências

- ALMEIDA, A. M. F. P. M. A Avaliação Da Aprendizagem E Seus Desdobramentos. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 2, n. 2, abr. 1997. Disponível em: <http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/avaliacao/article/view/958/955>. Acesso em: 15 out. 2019.
- AMARO, S. **Racismo, igualdade racial e políticas de ações afirmativas no Brasil**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015. 160 p.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto s/nº, de 18 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a implantação do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo - CEFET/SP. Brasília, DF, 19 jan. 1999. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/117868/decreto-99>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 4.759, de 20 de agosto de 1965. Dispõe sobre a denominação e qualificação das Universidades e Escolas Técnicas. Brasília, DF, 24 ago. 1965. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4759-20-agosto-1965-368906-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.639, de 09 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências. Brasília, DF, 10 jan. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.639.htm. Acesso em: 13 dez. 2018.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005. Institui o Programa Universidade para Todos - PROUNI, regula a atuação de entidades beneficentes de assistência social no ensino superior; altera a Lei no 10.891, de 9 de julho de 2004, e dá outras providências. Brasília, DF, 13 jan. 2005. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11096.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.182, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Brasília, DF, 29 dez. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm>. Acesso em: 10 mar. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Brasília, DF, 29 ago. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112711.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.

CAVALCANTE, L. P. F.; MELLO, M. A. Avaliação da aprendizagem no ensino de graduação em saúde: concepções, intencionalidades, reflexões. **Avaliação: Campinas**, Sorocaba, v. 20, n. 2, p. 423-442, jul. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772015000200423&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 out. 2019.

FONSECA, C. S. **História do Ensino Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: SENAI/DN/DPEA, 1986a. v. 1, 284 p.

FONSECA, C. S. **História do Ensino Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: SENAI/DN/DPEA, 1986b. v. 2

FONSECA, C. S. **História do Ensino Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: SENAI/DN/DPEA, 1986c. v. 5, 319 p.

FONSECA, D. J. **Políticas públicas e ações afirmativas**. São Paulo: Selo Negro, 2009. 140 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 60 ed. São Paulo. Paz e Terra, 2019. p.144.

HERINGER, R. Ação afirmativa à brasileira: institucionalidade, sucessos e limites da inclusão de estudantes negros no ensino superior no Brasil (2001 – 2008). In: PAIVA, A. R. et al. (Org.). **Entre dados e fatos: ação afirmativa nas universidades públicas brasileiras**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Pallas Editora, 2010. 181 p.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO (IFSP). Conselho Superior. Plano de Desenvolvimento Institucional. São Paulo, 2008. Disponível em: <www.ifsp.edu.br>. Acesso em: 11 março 2019.

OLIVEIRA, K. L.; SANTOS, A. A. A. Avaliação da aprendizagem na universidade. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 37-46, jun. 2005. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572005000100004&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 15 out. 2019.

PENHA-LOPES, V. Universitários cotistas: de aluno a bacharéis. In: ZONINSEIN, J.; FERES JÚNIOR, J. (Org.). **Ação afirmativa no ensino superior brasileiro**. Belo Horizonte: Editora UFMG, Rio de Janeiro: IUPERJ, 2008. 350 p.

SANTOS, J. P. F. **Ações afirmativas e igualdade racial**: A contribuição do direito na construção de Brasil diverso. São Paulo: Edições Loyola, 2005. 99 p.