

ENSINO HÍBRIDO: USO DE ARDUINO PARA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA ATRAVÉS DA PROPOSTA DE SALA DE AULA INVERTIDA

Hybrid Teaching: Use of Arduino for Building Knowledge in Science and Mathematics through the Inverted Classroom Proposal

Silvio Cesar Viegas
Renato P. dos Santos

Resumo

Este artigo relata uma experiência sobre a utilização de tecnologias aplicadas na aprendizagem em uma disciplina de Organização de Computadores em um Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, através da metodologia da sala de aula invertida, a fim de melhor instrumentalizar os conceitos relacionados à matemática computacional. Este estudo apresenta os recursos tecnológicos empregados e a metodologia de aprendizagem aplicada durante o planejamento e a execução das aulas. Para seu desenvolvimento, foram disponibilizados os conteúdos no Ambiente Virtual de Aprendizagem. No que tange ao conteúdo de conversões de sistemas de numeração e fundamentos de eletrônica e de programação para Arduino, ocorreu com a aplicação em sala de aula com o desenvolvimento de projetos com Arduino. Foi aplicado um questionário aos alunos, sobre os aspectos positivos e negativos encontrados em relação ao uso das atividades, possibilitando um relato sobre suas experiências ao utilizarem esta tecnologia em sala de aula. Foi possível identificar que a proposta abordada em Ensino Híbrido, no qual se pode misturar metodologias de aprendizagem ativas com tecnologias, tende a apresentar resultados satisfatórios no aprendizado do aluno, pois é possível observar o crescimento considerável

da sua qualidade da aprendizagem, promovendo também uma melhoria no nível das discussões em sala de aula.

Palavras-chave: Arduino. Sala de Aula Invertida. Ensino Híbrido. Ciências e Matemática.

Abstract

This paper reports an experience on the use of applied learning technologies applied in a Computer Organization discipline in a Superior Course in Technology in Analysis and Systems Development, through the methodology of the inverted classroom, to better instrumentalize the concepts related to computational mathematics. This study presents the technological resources employed and the learning methodology applied during the planning and execution of the classes. For its development, the contents were made available in the Virtual Learning Environment. Regarding the content of conversions of numbering systems and fundamentals of electronics and programming for Arduino, occurred with the application in the classroom of the development of projects with Arduino. A questionnaire was applied to the students about the positive and negative aspects found regarding the use of the activities, allowing an account of their experiences when using this technology in the classroom. It was possible to identify that the proposal

addressed in Hybrid Teaching, in which it is possible to mix active learning methodologies with technologies, tends to present satisfactory results in student learning, since it is possible to observe the considerable growth of its learning quality, also promoting an improvement at the level of classroom discussions.

Keywords: Arduino. Flipped Classroom. Hybrid Teaching. Science and Mathematics.

Introdução

Os estudos de Papert (2008, p.10) relatam há tempos sobre uma necessidade de discussão, em âmbito mundial, sobre a procura de meios que permitam uma experiência de aprendizagem imersiva de qualidade através do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desenvolvendo artefatos relacionados aos interesses dos aprendizes em que esses pudessem exercer a técnica do *hands-on*,¹ pois o autor entendia que usar estas tecnologias desconectadas das demais disciplinas não se justificava mais.

As TIC, conforme destaca Kenski (2012), não mudaram somente as formas como são produzidas, organizadas e difundidas as informações, mas transformaram também a nossa visão de mundo, pois modificaram a maneira de aprender rapidamente, discutindo o sistema de ensino há muito tempo consolidado.

O *blended learning*² surge, conforme destaca Moran (2015, p.26), em alternativa inovadora na aprendizagem que permita agregar as atividades tecnológicas a distância com atividades presenciais, tornando a aprendizagem mais atrativa e dinâmica, atendendo também às necessidades de mudanças sugeridas por Papert (1985, p.80), também relatadas por outros pesquisadores – pode-se citar Arievidt (2010), cujo resultado de pesquisa enfatizou a importância de reconstrução da cultura existente nas instituições de ensino a fim de que o uso das TIC possam trazer resultados positivos para o processo de aprendizagem. Segundo Brasil (2016), o objetivo do ensino híbrido está em:

Experimentar novas técnicas de ensino e aprendizagem, por meio

do uso da tecnologia e de práticas integradas – presenciais e online –, essas novas técnicas permitem ao aluno ser protagonista do seu aprendizado. Também chamado de “*blended learning*”, o método alterna momentos em que o aluno estuda sozinho – em geral em ambiente virtual – e em grupo, quando interage com seus colegas e o professor. (BRASIL, 2016)

Este artigo busca relatar e discutir sobre o processo de construção e aplicação do Arduino no desenvolvimento de conhecimentos relacionados às Ciências e à Matemática Computacional, realizado no Curso Superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, na disciplina de Organização de Computadores. As aulas foram planejadas e elaboradas atendendo aos princípios da proposta de ensino híbrido, através da integração do Ambiente Virtual de aprendizagem (AVA), a utilização da aprendizagem baseada em problemas (PBL) e a proposta de sala de aula invertida – ambas conhecidas como metodologias ativas de aprendizagem, conforme explicado por Valente (2014).

Referencial teórico

Valente (2014), em seus estudos relacionados ao uso das tecnologias, observa que estas possibilitam uma ampliação do processo de aprendizagem para além da sala de aula, onde, durante as atividades, ocorre normalmente a interação professor-aluno. O aumento da interação professor-aluno e de situações do cotidiano possibilitam engajamento dos aprendizes, pois, ao se envolverem no processo, ocorrem ajustes na dinâmica aplicada em sala de aula. Dessa maneira, conforme sugere Schmitz(2016), são estabelecidos novos e diferenciados vínculos entre professores e alunos que, conforme o autor, necessitam da atenção do professor.

As novas ferramentas das tecnologias da informação, conforme sugere Valente (2014), podem interferir na aprendizagem e, principalmente, na prática docente, que acaba gerando necessidades de adaptação contínua entre professores e alunos, a fim de acompanharem e utilizarem as inovações tecnológicas.

¹ *Hands-on*: pôr a mão na massa.

² *Blended learning*: ensino híbrido.

Esse estudo é organizado sob três variáveis, conforme destacado por Miranda (2005, p.48), como sendo: a Sala de Aula Invertida, PBL e Ambiente Virtual de Aprendizagem, que estão integrados nesse trabalho, como exemplo de aplicação de ensino híbrido. O autor destaca que o ensino híbrido pode ser explicado como a combinação de recursos e métodos utilizados de maneira presencial e conectada, aproveitando-se as vantagens de qualquer uma das duas metodologias de aprendizagem.

No ensino híbrido existe a proposta da sala de aula invertida, conforme sugerem Christensen, Horn e Staker (2013, p.33). O ensino híbrido é apresentado como uma técnica aplicada por professores ditos tradicionais a fim de melhorar o empenho dos alunos nas aulas. Os autores sugerem também a maneira mais simples de iniciar a implantação do ensino híbrido. Esse modelo, conforme Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), tem a possibilidade de ser aprimorado caso sejam adicionadas atividades que promovam ainda mais a metodologia ativa de aprendizagem.

Schmitz (2016) argumenta que as abordagens mais interessantes no momento estão na mescla de metodologias de aprendizagem com as aplicações das TIC, com o foco no virtual, em que todas as informações básicas para desenvolvimento do conhecimento das atividades em sala de aula devem ser atividades que despertem a criatividade e precisam ser supervisionadas. É uma combinação de desafios, problemas reais, projetos e jogos. Em relação à sala de aula invertida, é possível destacar, conforme Bergmann e Sams (2016), que ela tem como prerrogativa o acesso dos alunos aos materiais da disciplina antes das aulas e a utilização dos primeiros momentos das aulas para esclarecer dúvidas antes de se realizarem as práticas previstas para a aula.

Segundo Schmitz (2016), a sala de aula invertida é uma metodologia que possibilita aos professores realizarem a implementação de uma ou mais abordagens metodológicas em sala de aula. Os autores Bergmann e Sams (2016, p.45) destacam ainda que essa abordagem é compatível com o desenvolvimento de projetos, aprendizagem por descoberta, quando fazem a seguinte reflexão:

[...] uma aula movida pelos problemas ou interesses identificados pelos alunos. Os estudantes exploram um problema da vida real e desenvolvem soluções até que, de repente, percebem que precisam saber como executar determinada função matemática para aplicar o que conceberam. (BERGMANN; SAMS, 2016, p.45)

Na metodologia da sala de aula invertida, conforme destaca Schmitz (2016), é fundamental respeitar o tempo de aprendizado de cada aluno, visto que ele pode escolher o conteúdo que irá assistir em casa e definir a ordem que acessará aos materiais. Se tiver dúvidas, poderá rever, fazer pesquisas paralelas, anotá-las para discutir com o grupo e o professor durante as atividades em aula. Essa metodologia, conforme destaca o autor, também promove um melhor controle do tempo, que é mais bem utilizado para desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento crítico, colaboração, criatividade e resolver problemas de maneira mais eficiente.

Nessa abordagem, durante a elaboração do plano de aula, Schmitz (2016) apresenta três momentos importantes:

- (i) O período que antecede a aula, durante a preparação do conteúdo pelo professor, que posteriormente disponibiliza em um AVA (no caso da instituição pesquisada, o ambiente usado será o Moodle),³ para o aprendiz, que deverá realizar os estudos antecipadamente ao momento da aula;
- (ii) Durante as atividades em aula, quando o aluno tem a possibilidade de esclarecer as dúvidas, realizar atividades práticas e até desenvolver projetos;
- (iii) Após as atividades em aula, analisando as atividades propostas, com uma avaliação que verifique os novos conhecimentos adquiridos, observando se há necessidade de refazer os estudos dos conteúdos abordados e compartilhamento dos novos conhecimentos.

³ Moodle: exemplo de AVA que foi desenvolvido para ser um sistema de fácil acesso e personalização, compatível com diferentes tipos de dispositivos e que possibilita a criação de um ambiente colaborativo, com aprendizagem centrada no aluno (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2009).

Refletindo sobre a metodologia da sala de aula invertida, anteriormente apresentada, é importante desenvolver projetos nela. Nesse processo, podemos usar outra metodologia ativa: a aprendizagem baseada em problemas (PBL). A PBL pode fazer parte de uma situação desafiadora, que pode ser proposta pelo professor ou até mesmo pelos próprios aprendizes.

Quando esse desafio parte dos aprendizes, é necessário que o grupo possa se reunir, a fim de apurar os dados sobre a situação atual do tema que pretendem solucionar e o que é preciso aprender para chegar ao melhor resultado. O professor atuará como mediador, orientando os aprendizes até que atinjam seus objetivos.

A aula também pode iniciar com o professor lançando um grande desafio, que tem a possibilidade de ser fragmentado. Em sequência, será elaborada uma lista com o que é necessário pesquisar e o que já é conhecido. Então os alunos proporão uma solução para o problema, que pode ser através de um protótipo ou por escrito. Esse processo norteará a pesquisa, e o professor terá a possibilidade de ajudar a qualquer momento a traduzir com clareza o desafio.

Então os grupos analisarão as soluções possíveis e definirão as ações necessárias para testá-las. Essas ações podem englobar a leitura de textos sobre o tema, pesquisas em artigos, teses, dissertações, coleta de materiais, montagens de protótipos, entre outros. A partir dessa etapa, os alunos colocarão as “mãos na massa” (*hands on*), termo muito usado na abordagem construcionista de Papert (1985, p.45), usando técnicas como a tentativa e erro. Nesta, se uma hipótese falhar, os alunos retornam ao planejamento e retomam uma nova abordagem para resolução do problema. Quando encontrarem uma solução, eles deverão apresentar os resultados e o processo utilizado para atingir essa resolução.

É possível observar semelhanças na realização de atividades relacionadas às metodologias ativas com a abordagem construcionista de Papert (1985, p.101) que surgiu a partir do incentivo dado a aprendizes para que pudessem tomar suas próprias decisões durante a aprendizagem através da construção de artefatos com o apoio das tecnologias.

Arduino

O projeto Arduino, conforme a definição de seus criadores, é “uma plataforma de prototipação de fonte aberta, baseada em *hardware* e *software* fáceis de utilizar. É planejada para artistas, *designers*, *hobbyistas* e qualquer um interessado em criar ambientes ou objetos iterativos” (BANZI, 2017). É necessário destacar que suas características, funcionalidades e a participação ativa da comunidade na internet e redes sociais têm permitido um crescimento no número de usuários. Na Figura 1, podemos verificar uma placa Arduino.

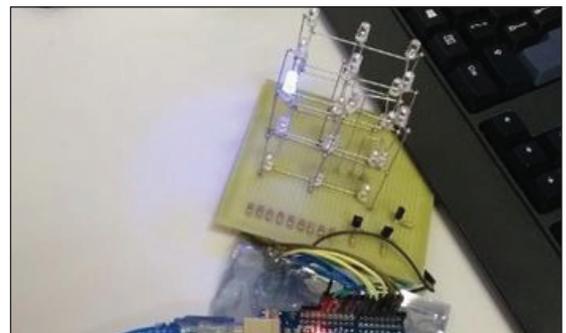
Figura 1 – Arduino UNO.



Fonte: Banzi (2017).

O portal do Arduino, disponível através do [link](http://arduino.cc) <http://arduino.cc>, disponibiliza um excelente suporte ao usuário, destaca Banzi (2017), com seções de dúvidas, projetos e uma seção denominada “Aprenda Arduino”, na qual são desenvolvidos os conceitos de programação e os circuitos são explicados de forma simplificada. Na Figura 2, pode-se observar um protótipo desenvolvido com Arduino.

Figura 2 – Protótipo de acionamento de cubo de LEDs com Arduino.



Fonte: autores (2018).

Metodologia

A experiência relatada foi realizada e vivenciada nas Escolas e Faculdades QI, no Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, na cidade de Gravataí/RS, com uma turma regularmente matriculada na disciplina de Organização de Computadores. A amostra utilizou os 30 alunos, com faixa etária entre 20 e 35 anos, sendo 29 alunos do gênero masculino e um do gênero feminino, que autorizaram a utilização e divulgação dos dados.

O presente estudo é organizado através da descrição e discussão da experiência desenvolvida utilizando a metodologia da sala de aula invertida, na qual o AVA utilizado é o Moodle, disponibilizado aos alunos dos cursos técnicos e de graduação das Escolas e Faculdades QI, na cidade de Gravataí, no Estado do Rio Grande do Sul (RS).

Durante a definição da pesquisa, foi fundamental refletir sobre o problema, pois, conforme os estudos de Gil (1999, p.49), “problema é qualquer questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento”. Esse estudo caracteriza-se por apresentar uma análise de cunho qualitativo e exploratório. Conforme o autor, uma pesquisa exploratória consiste em ter uma maior proximidade com o universo do objeto de estudo pesquisado. Essa metodologia, como ele sugere, busca oferecer informações e orientar a formulação das hipóteses do estudo baseando-se em métodos e critérios.

Ainda sobre a pesquisa exploratória, conforme Gil (1999, p.49), é importante destacar que sua aplicação está relacionada à descoberta dos fenômenos ou à explicação daqueles que não eram aceitos, mesmo com as evidências apresentadas. Como exemplo de pesquisa exploratória, temos os estudos de caso, conforme destaca Gil (1999, p.49), pois eles evidenciam a constatação de fenômenos ocorridos nos experimentos em laboratório. Para efetivação desse projeto, foi necessário concluir as seguintes etapas:

- (i) A realização do planejamento das atividades relacionadas à proposta de “sala de aula invertida” através da elaboração do plano de aula;
- (ii) Escolha, análise e preparação dos equipamentos e materiais para as atividades que serão desenvolvidas pelos alunos com a

plataforma Arduino para desenvolver os conceitos de Ciências e Matemática. Os conceitos abordados e que estão relacionados a conversões de sistemas de numeração, binários, hexadecimais, octais, desenvolvimento do raciocínio lógico para elaboração dos códigos na plataforma Arduino, cálculos de dimensionamento de componentes, através dos conceitos relacionados a tensão, corrente e resistência elétricas;

- (iii) Construção das atividades no AVA para distribuição das atividades;
- (iv) Elaboração dos projetos com Arduino através da abordagem de Sala de Aula Invertida;
- (v) Aplicação do questionário para identificar a experiência dos alunos através dos aspectos positivos e negativos apresentados por eles;
- (vi) Produção dos artigos das atividades pelos alunos.

Planejamento das aulas e distribuição de atividades

As aulas são organizadas e planejadas com materiais didáticos, com definições e tarefas sobre os sistemas de numeração decimais, hexadecimais, octais. Suas conversões foram arroladas ao desenvolvimento inicial de projetos com Arduino relacionando os sinais digitais e as portas de comunicação com os conhecimentos, competências e habilidades estabelecidos na ementa da disciplina, permitindo desenvolver um pensar matemático necessário à conclusão das atividades.

Nesse escopo, foi estabelecido: um conteúdo que será experienciado pelos alunos; a metodologia aplicada; a duração; os objetivos propostos na aprendizagem; as estratégias utilizadas; os recursos utilizados e a avaliação.

Os recursos, definidos e organizados pelo professor da disciplina, bem como os conteúdos, foram disponibilizados no AVA. Para as aulas, estabeleceu-se o uso de laboratório de informática, projetor multimídia ou aparelho de TV, kits com Arduino e materiais de sucata de equipamentos eletrônicos. A organização das atividades está sintetizada na Tabela 1.

Tabela 1 – Organização das atividades.

Encontro	Modalidade	Encaminhamentos (estratégias)
1	Presencial	a) Aula expositiva que apresenta características do projeto e da plataforma Arduino; b) Apresentação do ambiente <i>Moodle</i> , com o conteúdo das aulas; c) Liberação da chave de acesso à disciplina do <i>Moodle</i> ; d) Apresentação das atividades de estudo, disponibilizada no Moodle.
2	A Distância	e) Realização do acesso ao AVA; f) Exploração de materiais disponibilizados nas seções aulas; g) Realização de estudos prévio dos materiais disponibilizados, no qual são destacados nos primeiros momentos: as grandezas elétricas (corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica), dimensionamento de componentes eletrônicos através da Lei de Ohm.
3	Presencial	h) Atividades em grupo; i) Realização de atividades propostas do projeto e seções tira-dúvidas sobre funcionalidades.
4	A Distância	j) Realização de uma avaliação sobre sistemas de numeração binários e suas conversões para sistema binário e vice-versa, disponíveis no Moodle em aulas 2 e 3, desenvolvimento de sistemas usando Arduino para conversão de sistemas de numeração binário-decimal.
5	Presencial	k) Apresentação de projetos desenvolvidos, processo avaliativo;
6	A Distância	l) Entrega dos artigos referentes ao projeto da disciplina que após avaliação foram publicados no repositório de artigos da instituição (REFAQI), processo avaliativo.
7	Presencial	m) Seminário de encerramento do projeto com discussão técnica de funcionalidades e <i>feedbacks</i> de atividades

Fonte: elaborado pelos autores (2018).

O principal propósito dessa etapa está no planejamento e na elaboração de projetos que abordem possibilidades de utilização de vários recursos que a plataforma Arduino pode oferecer ao aluno para que ele possa ultrapassar os limites do currículo básico, de conversões de sistemas de numeração e portas lógicas na disciplina Organização de Computadores.

Conforme Arievidt (2010), a implantação e utilização dessa metodologia é complexa e o torna um processo de difícil execução, pois não existem fórmulas prontas definidas para tal. Ainda, conforme destaca o autor ao se valer de sua experiência, esse modelo, para ter uma efetiva utilização, deve possuir algumas das seguintes características: as discussões devem ser propostas pelos alunos durante as aulas; elas incentivam o pensamento crítico; o trabalho colaborativo que ocorre quando os alunos têm a possibilidade de participar de diversas argumentações simultâneas; desafiando seus pares durante as aulas em função dos conhecimentos adquiridos; os materiais didáticos ficarão aos cuidados dos aprendizes; os alunos passam do estágio de ouvintes passivos a atores do processo de aprendizagem.

Nesse processo, conforme sugere Schmitz (2016), se espera que o aluno passe a dedicar-se na construção de seu próprio conhecimento, utilizando o tempo necessário para resolução da atividade de acordo com suas características de aprendizagem. No momento subsequente, o professor deve estimular os alunos a pesquisarem e a interagirem com os colegas através do uso de ferramentas de TIC.

A avaliação da disciplina está organizada de acordo o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) para o Curso Tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas das Escolas e Faculdades QI (FAQI), devendo ser contínua, processual e diversificada. Sendo assim, deve indicar os avanços e as dificuldades apresentadas durante a ação educativa, permitindo ao professor uma reflexão em sua prática pedagógica (PDI, 2015; PPC, 2016) ao aplicar o projeto. Esse processo está apresentado na Tabela 2. Durante o processo, buscou-se valorizar as diferentes competências e habilidades apresentadas pelos diferentes perfis que compõem uma turma.

Tabela 2 – Avaliações previstas para utilização do projeto.

Atividades avaliativas
1. Construção da proposta de projeto com Arduino solucionando problemas, relacionando conceitos de Ciências e Matemática, parte da atividade proposta no AVA, realizada presencialmente.
2. Seminário de Pesquisa, abrangendo a exposição e o compartilhamento dos resultados obtidos nas atividades concluídas e efetivadas em grupo.
3. Seminário com a apresentação dos projetos desenvolvidos e o relato dos problemas solucionados.
4. Avaliação atitudinal, focada no envolvimento e responsabilidade durante todo processo de ensino, incluindo: <ul style="list-style-type: none"> (a) efetivação das atividades no AVA; (b) participação nos debates dos temas abordados no AVA; (c) envolvimento no trabalho em grupo; (d) entrega dos protótipos; (e) respeito aos prazos de postagem e de realização das atividades; (f) postura ética no AVA e durante as atividades em aula.

Fonte: elaborado pelos autores (2018).

Nesse contexto, é fundamental ressaltar que as atividades elaboradas e disponibilizadas no AVA demonstraram ser problematizadoras, promovendo e enriquecendo as discussões. Schmitz (2016) sugere que essas atividades problematizadoras fazem parte principal do uso das metodologias ativas, pois exigem outro olhar sobre a realidade, ou pelo menos em parte dela, em que seja possível:

- (i) A construção de um problema;
- (ii) Identificar e entender os principais conceitos;
- (iii) Realizar pesquisa como suporte para teorização e identificação de hipóteses que sejam solucionáveis e permitam uma aplicação prática. Sendo assim, foram sugeridas dez temáticas diferentes e personalizadas para serem desenvolvidas e exploradas;

(iv) A conversão de unidades e o desenvolvimento de um circuito com Arduino que realizasse a operação e exibisse o resultado é a representação de uma dessas atividades, apresentando os aspectos positivos de problematização, em uma abordagem que utilize uma proposta de sala de aula invertida.

A fim de facilitar a compreensão por parte dos alunos, os conteúdos desenvolvidos foram divididos em seções que estavam relacionadas às semanas de encontro presencial. Na primeira seção, os alunos foram orientados em relação aos procedimentos metodológicos e os encaminhamentos que seriam realizados durante as aulas no que se refere ao conteúdo da disciplina de Organização e Arquitetura de Computadores, Arduino e Tinkercad, como visualizado na Figura 3.

Figura 3 – Captura da tela do ambiente Moodle com Orientações e organização por aulas.



Fonte: autores (2018).

As seções definidas por aulas são constituídas com materiais necessários para o estudo prévio, em diferentes tipos de formatos e mídias (pequenos vídeos, estudos de caso, artigos, *site* interativo, entre outros). Trata-se de uma personalização do ensino, que é oportunizada pelo desenvolvimento dos projetos e a utilização do AVA. Foram desenvolvidas seções para estudo e exploração dos conteúdos em atividades a distância antes que ocorressem durante as aulas.

Nas atividades 1 e 2 realizadas a distância, foram desenvolvidos os conhecimentos necessários para a diferenciação e dimensionamento de componentes eletrônicos que podemos observar

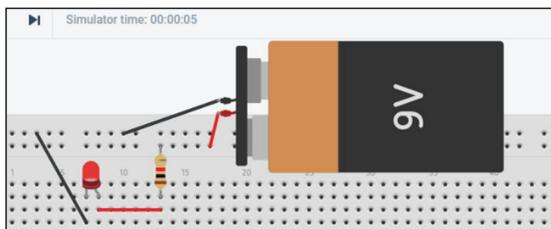
na Figura 4, quando são realizados os cálculos para dimensionamento de resistor limitador de corrente para LEDs. Conforme explicado por Viegas (2016), neste momento são tratados os assuntos referentes à tensão, corrente e resistência elétrica, o aprendizado relacionado à utilização de cálculos da Lei de Ohm e a conversão de unidades. Na Figura 5, temos o exemplo do dimensionamento do resistor limitador de corrente para LED devidamente dimensionado. Na Figura 6, foi utilizado um resistor limitador de corrente com metade do valor definido no cálculo que o aprendiz entenda que atribuir valores incorretamente a componentes pode causar danos e queima de componentes.

Figura 4 – Cálculo para dimensionamento de resistor limitador de corrente para LED.

$R_{lim} = \frac{V_{fonte} - V_{led}}{I_{limled}}$ <p>Onde: R_{lim} → Resistor limitador do led V_{fonte} → Tensão da bateria (9V) V_{led} → Tensão, led vermelho (1,5V) I_{limled} → Corrente limite do led (20mA)</p>	<p>Conversão de unidades de resistência</p> <p>Ω para K Ω = $\Omega/1000$</p> <p>Ω para MΩ = $\Omega/1000000$</p>	<p>Leitura do código $27 \times 10 = 270 \Omega$</p> 
---	---	---

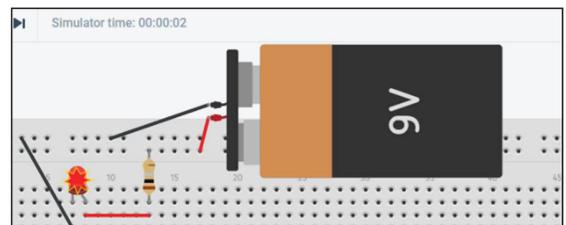
Fonte: Viegas (2016).

Figura 5 – LED funcionando com resistor dimensionado corretamente.



Fonte: Viegas (2016).

Figura 6 – LED danificado com resistor limitador mal dimensionado.



Fonte: Viegas (2016).

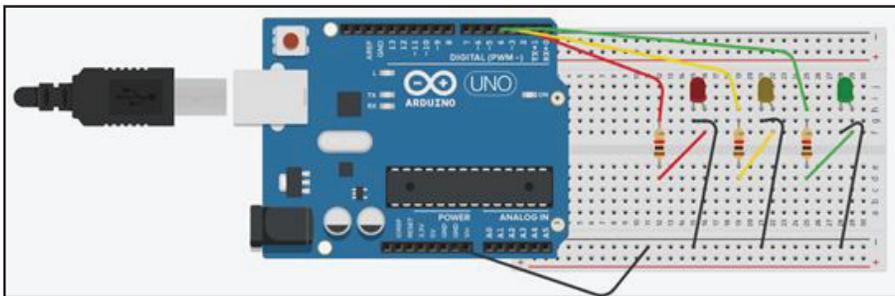
Atendendo aos direcionamentos da metodologia da Sala de Aula Invertida, nos encontros presenciais, os projetos desenvolvidos são problematizados com temas que sejam relevantes e atuais, problemas como acessibilidade, inclusão digital, aplicações industriais, entre outros, que

encaminham os alunos à construção de diferentes projetos, como: sistema de detecção de obstáculos para cegos, cadeiras de rodas adaptadas e sistemas de apoio à digitação para pessoas com dificuldades motoras.

Para exemplificar as funcionalidades do sistema e verificar os conhecimentos necessários da disciplina, quando se trata de sistemas de numeração binário, em que o aprendiz necessita realizar cálculos de conversão deste sistema para o sistema decimal e vice-versa, foi realizado um desafio no qual era necessário construir um sis-

tema utilizando os recursos computacionais do Arduino para realizar conversões de uma a três e apresentar os resultados em *leds*. Esse desafio foi todo construído através do *Thinkercad*, como o podemos observar na Figura 7 e posteriormente uma versão que exibe os resultados em um terminal do computador.

Figura 7 – Sistema de semáforo simulado no simulador *Thinkercad*.

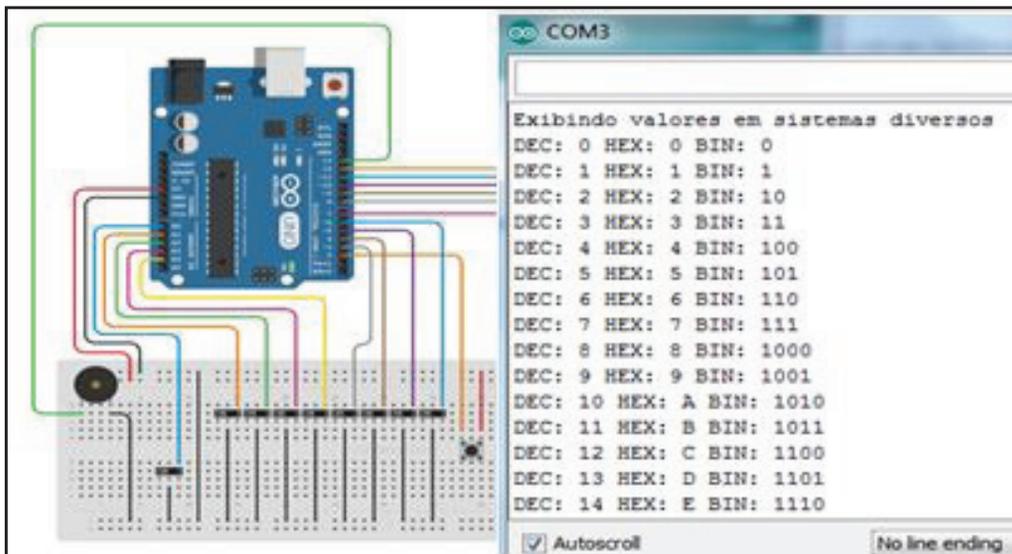


Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Na Figura 8, observamos um exemplo com a simulação do circuito Arduino, exibindo o valor convertido de decimal para binário e

hexadecimal, que pode servir de inspiração para que os aprendizes desenvolvam um conversor decimal-binário-decimal.

Figura 8 – Exemplo de simulação com conversão de sistemas de numeração decimal, binário, hexadecimal.



Fonte: autores (2018).

Assim sendo, foram concluídos os conteúdos abordados com a apresentação dos projetos com Arduino no Seminário, com as funcionalidades, protótipos e circuitos simulados.

Nesse seminário, foram realizadas discussões sobre as soluções apresentadas, sobre os códigos desenvolvidos, os dimensionamentos de componentes, as dificuldades, trocas de experiências e suas relações aos conhecimentos definidos na ementa da disciplina. Logo após, os aprendizes responderam ao questionário de percepção do uso das ferramentas e do processo de aprendizagem.

Relato sobre desenvolvimento das aulas

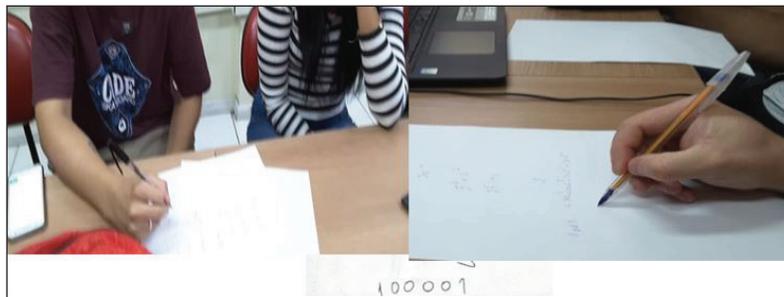
A realização das aulas, ocorreram de acordo com o estabelecido na programação apresentada na Tabela 1. O primeiro encontro realizou-se através de aulas conceituais sobre as principais características da organização de computadores, sinais elétricos, *bits* e Arduino. Em sequência, foram apresentados no AVA os conteúdos a serem

abordados no transcorrer da disciplina e durante a aplicação da metodologia da Sala de Aula Invertida, que seria aplicada a partir daquele momento. Ao final, os alunos foram orientados a realizar as atividades no AVA, conforme o cronograma.

As aulas presenciais foram os momentos “chave” da proposta de metodologia através da aprendizagem ativa, escolhida pela pesquisa, na qual os alunos discutiram, colaboraram entre eles e elaboraram os projetos. É importante ressaltar que os alunos já haviam estudado previamente os conteúdos disponibilizados e que o professor pôde observar o rendimento com as ferramentas disponíveis no AVA. Todos os alunos acessaram as atividades a distância e as realizaram.

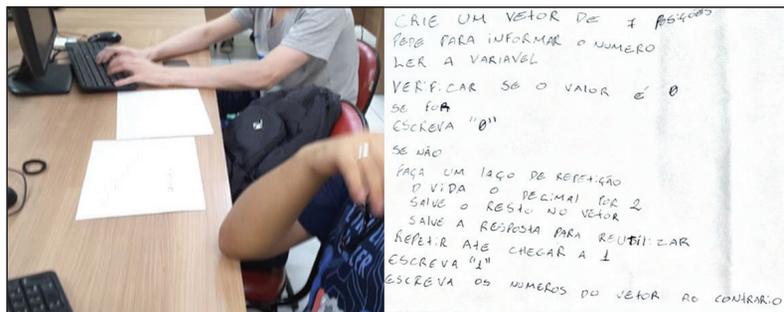
Durante o encontro presencial, os grupos se reuniram e iniciaram o processo de conversão de números, conforme podemos verificar na Figura 9 e no vídeo <https://youtu.be/ozQ9bC634nw>. Posteriormente, desenvolveram um algoritmo básico com os passos para conversão de sistemas de numeração conforme visualizamos na Figura 10 e no vídeo <https://youtu.be/u9OtBsQENH0>.

Figura 9 – Aplicação de atividades da Sala de Aula Invertida convertendo números decimais.



Fonte: a pesquisa.

Figura 10 – Aplicação da metodologia da Sala de Aula Invertida construindo algoritmo.

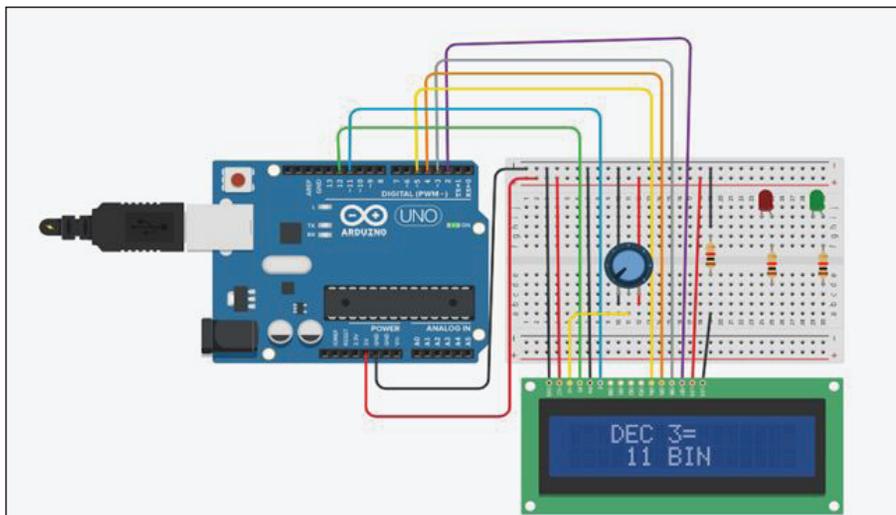


Fonte: autores (2018).

A Figura 11 apresenta o modelo simulado de um conversor de sistemas de numeração com Arduino. Essa simulação utiliza o aplicativo

tinkercad.com, desenvolvido pela Autodesk, que possibilita montagens e simulações de circuitos eletrônicos com Arduino.

Figura 11 – Aplicação de atividades da metodologia da Sala de Aula Invertida Testando Circuito Simulador de unidades com Arduino.

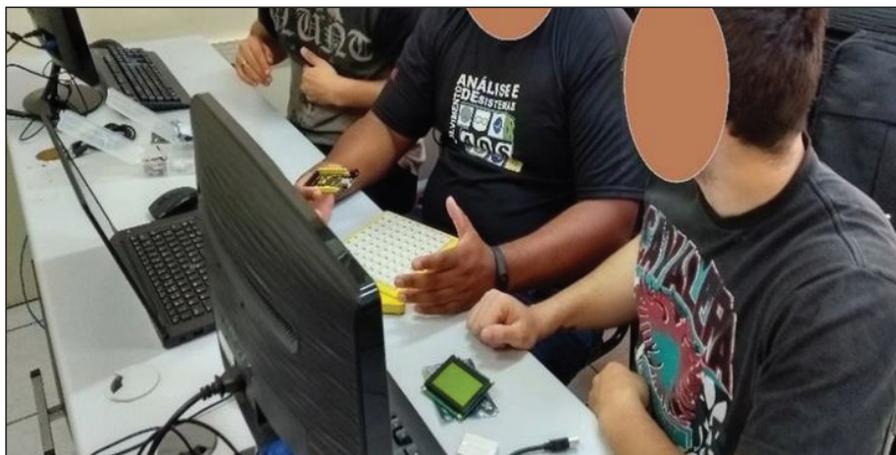


Fonte: autores (2018).

Já nas Figuras 12 e 13, observa-se a realização de trabalhos de um dos grupos que foram formados para desenvolver os projetos. Essa figura serve para identificar os possíveis aspectos positivos sobre a aplicação da sala

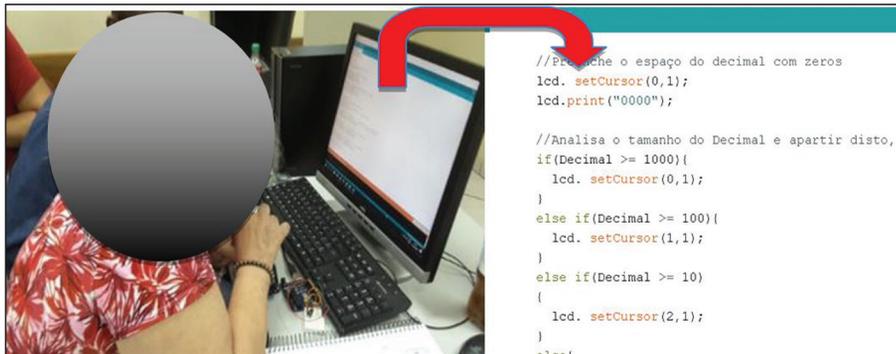
de aula invertida, onde se destaca: (a) trabalho colaborativo através de atividades em grupo; (b) todos os componentes do grupo encontram-se com atividades; (c) a realização de diferentes tarefas simultaneamente.

Figura 12 – Aplicação da metodologia da Sala de Aula Invertida discutindo o dimensionamento de componentes.



Fonte: a pesquisa.

Figura 13 – Montagem do protótipo e codificação.

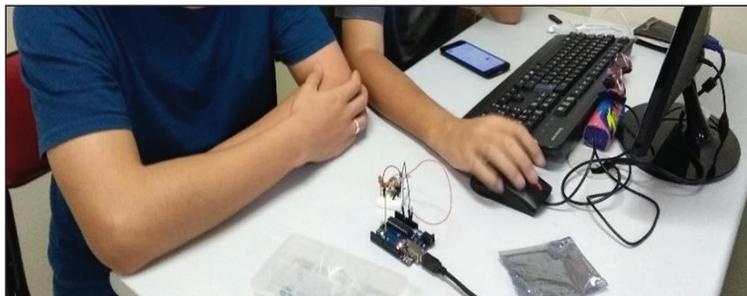


Fonte: a pesquisa.

Nas divisões de tarefas e atribuições, cada um dos integrantes do grupo optou por realizar as atividades que demonstravam maior interesse, como podemos observar na Figura 14, durante os testes dos protótipos apresentados na figura 15 e no vídeo <https://youtu.be/Fbi07DyJ5TI>, onde os alunos apresentaram um sistema sonar

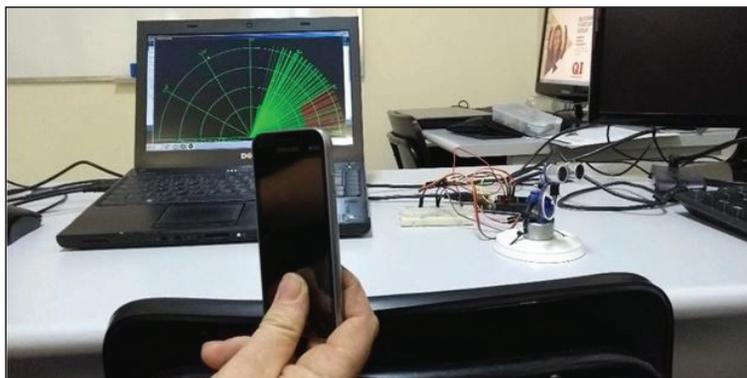
totalmente operacional. Optou-se pela realização de atividades, em que os alunos demonstravam interesse. Só foi possível a viabilização porque a atividade proposta, baseada em projetos e personalizada, já tinha planejamento para atender os possíveis e diferentes perfis que se apresentam em uma turma.

Figura 14 – Testando as funcionalidades do protótipo.



Fonte: a pesquisa.

Figura 15 – Sistema sonar desenvolvido com Arduino com interligação ao computador.



Fonte: autores (2018).

É possível perceber que os alunos são atores empenhados na construção da sua aprendizagem. Entre as atividades que foram desenvolvidas, é possível destacar:

- (i) A definição dos conceitos e das funcionalidades necessárias à construção do objeto de estudo;
- (ii) A realização de pesquisa com diferentes tipos de fontes que podem subsidiar as possíveis elaborações das respostas;
- (iii) Elaboração de gráficos, otimizando a exploração dos dados analisados.

O professor, aplicando essa metodologia, atende individualmente a cada um dos grupos, tem a possibilidade de auxiliar os alunos durante os procedimentos de pesquisa, no uso dos dispositivos tecnológicos e realizando os encaminhamentos necessários para a elaboração de suas conclusões. Nesse contexto, o professor deixa de ser centro do

processo, sai da posição principal em sala de aula, de ser o transmissor do conhecimento e se torna um mediador, apoiando a construção da aprendizagem dos alunos. Isso pode ser evidenciado na Figura 16, onde temos a apresentação dos seminários pelos grupos de alunos, apoiando o desenvolvimento de sua aprendizagem. Após as atividades concluídas, os alunos foram submetidos a uma avaliação da ferramenta utilizada, identificando pontos que foram positivos e negativos em relação a essa experiência.

Pontos positivos e negativos: Relatos dos alunos

Nos relatos realizados pelos alunos, foram apontados alguns aspectos positivos e negativos no que se refere ao uso da metodologia, como observado na Tabela 3.

Figura 16 – Seminário de apresentação de projetos.



Fonte: autores (2018).

Tabela 3 – Relato apresentado pelos alunos quanto ao uso da ferramenta.

<i>Relatos positivos</i>	<i>Relatos negativos</i>
<p>“Foi Show”</p> <p>“Consegui desenvolver todo o meu projeto.”</p> <p>“Gostaria que esta atividade fosse realizada em outras disciplinas”</p> <p>“Então é assim que funcionam as portas digitais”</p> <p>“vou aprofundar meus estudos nesta área”</p> <p>“Gostei muito”</p> <p>“Foi legal!”</p>	<p>“Consegui fazer as tarefas, mas ocupa muito tempo fora da aula”</p>

Fonte: autores (2018).

É importante destacar que os alunos do curso já estavam familiarizados com o uso do AVA. Isso foi destacado na seguinte fala: “Acesso de qualquer localidade com acesso à internet”. Também na fala: “as atividades em aula são mais interessantes e desafiadoras”. Isso destaca a satisfação dos estudantes com o processo.

Conclusão

Com este trabalho, foi possível relatar a utilização de projetos com Arduino em atividades relacionadas à Sala de Aula Invertida, a fim de estudar conceitos relacionados à Matemática e Ciências, desenvolvendo códigos (raciocínio lógico), utilizando sinais digitais baseados em sistemas de numeração binários e hexadecimais, conhecimentos de intensidade da corrente elétrica, tensão e resistência elétrica. Descreveu-se como ocorreu esse processo nas aulas e registrou-se a opinião dos alunos em relação ao uso das ferramentas tecnológicas.

Em relação à construção do conteúdo das aulas no AVA, percebe-se o quanto isso foi apropriado para aplicação da Sala de Aula Invertida, tanto na organização do ambiente necessário para atender às propostas da metodologia aplicada como também pela fácil utilização e acesso em diferentes dispositivos, inclusive os móveis pelos alunos.

O estudo prévio realizado nas atividades a distância ocorreu conforme o planejado, identificado nas afirmações dos alunos, por já estarem acostumados a utilizarem AVA. Eles comentaram que essas atividades também poderiam ocorrer em outras disciplinas do curso.

O desenvolvimento dos projetos usando conceitos relacionados a PBL foram satisfatórios, pois os projetos desenvolvidos atenderam às diversas expectativas e aplicações, tais como: sistema sonar, automação residencial, sistema de alimentação para animais domésticos, estação meteorológica, controle de iluminação para sistemas de sonorização de festas, robôs diversos, em que destacamos seguidores de linha, autônomos e recepcionista. Esses diferentes desenvolvimentos demonstram a liberdade de criação, atendendo às necessidades de desenvolvimento dos conhecimentos necessários de ciências e matemática, pois realizaram projetos no quais desenvolveram raciocínio lógico, cálculos e conversões diversas,

dispositivos elétricos ou eletrônicos, análise de sinais eletroeletrônicos variados, que fazem parte das propostas apresentadas pela metodologia da sala de aula invertida, como forma de rompimento com o ensino tradicional.

As avaliações realizadas pelos alunos permitiram observar a percepção deles em relação às melhorias da aprendizagem, através do aumento da qualidade do estudo que proporciona novas maneiras de aprender. O professor necessita realizar uma reflexão em relação às possibilidades que essa abordagem e suas ferramentas terão ao serem aplicadas junto às turmas que tenham perfis diferenciados a fim de disponibilizar o tempo que seja necessário para execução das atividades e propor desafios de interesse dos aprendizes. Assim sendo, o Ensino Híbrido se torna uma excelente opção na construção da aprendizagem. Ele alia tecnologias diversificadas aos conhecimentos existentes, proporciona aos alunos conhecerem melhor o universo digital e utilizá-lo em prol do desenvolvimento de suas potencialidades cognitivas. É importante ressaltar que o professor atua como mediador nessa modalidade de ensino e, com isso, torna possível tanto para si quanto para os aprendizes um maior aprofundamento do conhecimento, e assim o expande em prol da sociedade.

Referências

ARIEVITCH, Igor. An activity theory perspective on Educational Technology and Learning. In: *Education and technology: Critical perspectives*. Nova York: Lexington Books, 2010.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (Orgs.) *Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

BANZI, Maximo. *Arduino*. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>> Acesso em: 26 mar. 2017.

BERGMANN, J.; SAMS, A. *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. USA: Iste, 2012.

BRASIL. *Comissão de Educação realiza palestra sobre o Ensino Híbrido*. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/EDUCACAO-ECULTURA/508122-ESPECIALISTA-DEFENDE-INTEGRACAO-DE-ENSINOPRESENCIAL-E-ONLINE-PARA-PERSONALIZAR-EDUCACAO.html>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M.; STAKER, H. *Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. Maio de 2013.

Disponível em: http://porvir.org/wpcontent/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf. Acesso em: 01dez. 2017.

DOUGIAMAS, Martin; TAYLOR, Peter. Moodle: Usando comunidades de aprendizes para criar um sistema de fonte aberta de gerenciamento de curso. In: *Moodle: Estratégias Pedagógicas e Estudos de caso*. Universidade do Estado da Bahia, 2009. p.15-34.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas: Papirus, 2012.

MORAN, Jose. Mudanças necessárias na educação, hoje. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORAN, Jose. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. 21.ed. Campinas: Papirus, 2014 ; p.21-29.

MIRANDA, Luisa. *Educação online: interações e estilos de aprendizagem de alunos do ensino superior numa plataforma web*. 2005. 382f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do

Minho, Braga, 2005. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/1120>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SCHMITZ, Elieser Xisto da Silva. *Sala de Aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem*. 2016. 187p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestre em Tecnologias Educacionais em Rede, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

VALENTE, José Armando. Prefácio. In: Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, n.4, 2014.

VIEGAS, Silvio Cesar. O uso do sistema embarcado Arduino como apoio na resolução de problemas matemáticos em um curso de mecatrônica. In: XX ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – EBRAPÊM, UFPR, 26 a 29 out., 2016. *Anais...* Paraná: EBRAPEM, 2016.

Silvio Cesar Viegas – Mestre no Ensino de Ciências e Matemática; Escolas e Faculdades QI (FAQI), Gravataí/RS, Brasil; Faculdade Juscelino Kubitschek (FJK), Sete Lagoas/MG, Brasil. E-mail: scviegas@gmail.com

Renato P. dos Santos – Doutor em Física; Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas/RS. E-mail: renatopsantos@ulbra.edu.br