

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA INSTRUMENTAL PARA
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL

RAFAEL NOVO DA ROSA

**Uso do Arduino para o ensino de Automação e
Programação com base no Pensamento
Computacional e Aprendizagem Significativa**

Trabalho de Conclusão apresentado como requisito
parcial para a obtenção do grau de Especialista em
Informática Instrumental.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Becker Nunes

Porto Alegre

2019

RAFAEL NOVO DA ROSA

USO DO ARDUINO PARA O ENSINO DE AUTOMAÇÃO E PROGRAMAÇÃO COM
BASE NO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Trabalho de Conclusão apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de
Especialista em Informática Instrumental.

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Felipe Becker Nunes
Professor Orientador

Professor (Banca examinadora)

Professor (Banca examinadora)

Professor (Banca examinadora)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitor: Profa. Dra. Jane Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Dr. Celso Loureiro Gianotti Chaves

Diretor do CINTED: Prof. Dr. Leandro Krug Wives

Coordenador do Curso: Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Vice-Coordenador do Curso: Prof. Dr. Leandro Krug Wives

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

AGRADECIMENTOS

Agradeço a equipe da **Escola Técnica Estadual Ernesto Dornelles**. A Coordenadora pedagógica **Soraya Tolentino**, o Coordenador pedagógico **Davi Bolzan** e a Coordenadora **Izoni Marquezini da Rocha**.

Agradeço consideravelmente a Orientadora pedagógica **Vera Brosina**, ao qual tive o prazer de tirar dúvidas sobre turmas, horários, dependências da escola e por ter me encaminhado aos demais coordenadores pedagógicos. O contato com a Vera foi de imenso aprendizado, por sua educação, desenvoltura e conhecimento de solucionar casos pedagógicos da escola, de alunos e da comunidade Escolar. A equipe pedagógica é bem unida e prezam pelo engrandecimento da Escola Técnica Estadual Ernesto Dornelles com a comunidade escolar.

Agradeço também a **Simone Anastácia Sawosz**, professora de eletrônica, companheira, amiga e colega de trabalho na Escola Técnica Estadual Parobé, por ter solucionado algumas dúvidas sobre eletrônica mais complexas, e por realizar alguns deslocamentos com materiais para aplicação da oficina, do trabalho para a escola de aplicação da oficina e outras tarefas mais.

Agradeço também a **Jaqueline Antunes da Silva**, colega, amiga e também professora de eletrônica também na Escola Técnica Estadual Parobé por ter disponibilizado seus horários para mim poder resolver situações burocráticas sobre os cronogramas das oficinas. Agradeço o Diretor da Escola Estadual Parobé, **Renato de Alencastro Musella** por compreender meus anseios e disponibilidades de horário para a dedicação as oficinas do de aplicação deste TCC.

Agradeço à **Bruna Lorenz**, minha Coordenadora da Segurança da Informação do Estágio de TI no Banrisul, por ter compreendido e liberado minha troca de horário da tarde para a manhã para a aplicação da oficina na referida escola, agradeço novamente por compreender a utilização de parte do horário de trabalho para o desenvolvimento deste artigo. Agradeço também aos amigos e colegas de trabalho, Marcos Kny, Paula Elisabete de Queiroz e Amira Yasin Ali da mesma empresa, Banrisul, por terem redirecionado e adiado algumas tarefas de trabalho. Esse tempo foi primordial para a conclusão do TCC.

E por fim, agradeço, meu Orientador **Felipe Becker**, já Doutor na área, ao qual realizei meu segundo TCC com ele sendo meu orientador. Confesso que me espelho nele para cursar um futuro doutorado. Agradeço pela sua total atenção, ideias tecnológicas e inovadoras para aplicação no TCC e um dos mais rápidos “feedbacks” sobre correção e orientação.

RESUMO

A utilização da plataforma Arduino no ensino de disciplinas extracurriculares em escolas de ensino básico, tem favorecido o uso da tecnologia em sala de aula, principalmente no quesito do desenvolvimento do Pensamento Computacional dos estudantes. Desta forma, no presente trabalho pretendeu-se verificar de que forma essa plataforma tem contribuído no desenvolvimento do Pensamento Computacional dos estudantes, de forma a melhorar seu raciocínio lógico e o aprendizado de automação. A tarefa articulada contou com oficinas aplicadas a grupos do ensino médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Foi proposta uma metodologia tendo como base a teoria do Pensamento Computacional e Aprendizagem Significativa, com o intuito de mudar a forma como os alunos desenvolvem seus métodos de aprendizagem. A oficina com Arduino teve ainda como objetivo despertar o interesse dos estudantes para estudar áreas como mecatrônica, Engenharias, eletrônica e afins. Com base nos resultados obtidos, pode-se indicar que o uso da plataforma Arduino na educação deve ser considerado como uma prática essencial para o ensino do Pensamento Computacional. Os resultados obtidos foram de satisfação sobre o ensino médio e de verificação que melhorias ainda são necessárias na avaliação dos resultados dos alunos da EJA.

Palavras-chave: Ensino. Robótica. Pensamento Computacional. Aprendizagem Significativa. Arduino.

USING ARDUINO FOR TEACHING AUTOMATION AND PROGRAMMING BASED ON COMPUTATIONAL THINKING AND MEANINGFUL LEARNING

ABSTRACT

Use of Arduino's platform in teaching extracurricular subjects in elementary schools has favored the use of technology in the classroom, especially in the development of students' Computational Thinking. Thus, in the present work we tried to verify how this platform has contributed in the development of Computational Thinking by the participants, in order to improve their logical reasoning and learning of automation. The articulated task counted on workshops applied to groups of high school and Education of Youths and Adults. We believe that a methodology based on the theory of Computational Thinking and Meaningful Learning can change the way students develop their learning methods. The workshop with Arduino also had as objective to awaken students' interest to areas such as mechatronics, engineering, electronics and others. Based on the results obtained, it can be indicated that the use of the Arduino platform in education should be considered as an essential practice for developing Computational Thinking. The results obtained were satisfactory to the students of high school and verified that improvements are still necessary in the evaluation of the results of the students of the Education of Youths and Adults.

Keywords: Teaching. Robotics. Computational Thinking. Meaningful Learning. Arduino.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela inicial da IDE Arduino	17
Figura 2 – Serial monitor da IDE Arduino	18
Figura 3 – Arduino Uno R3	18
Figura 4 – Microservo	19
Figura 5 – Placa auxiliar	19
Figura 6 – Sensor Ultrasonico	20
Figura 7 – Chassi 2WD	20
Figura 8 – Exemplo Protoboard.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IDE	Ambiente de desenvolvimento de programação
EJA	Educação de Jovens e Adultos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo geral.....	14
3.2 Objetivo específico	14
4 REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 Perspectiva do Pensamento Computacional	15
4.1.1 Plataforma Arduino	16
4.2 Perspectiva da Aprendizagem Significativa.....	21
4.3 Trabalhos relacionados	23
5 METODOLOGIA	25
5.1 Participantes.....	25
5.2 Design do estudo.....	26
5.3 Instrumentos de Coleta de Dados	28
5.4 Análise dos dados	29
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1 Análise do Questionário dos Docentes.....	30
6.2 Análise das Oficinas com Discentes	33
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICE A	44
APÊNDICE B	45

1 INTRODUÇÃO

Normalmente os estudantes apresentam dificuldades na aplicação da teoria na prática cotidiana, nesse sentido, estabelecer essa articulação é o que se espera das escolas contemporâneas, já que nossa sociedade depende de novas tecnologias. No caso das áreas tecnológicas industriais, como Mecatrônica, Eletrônica e outras, o ensino da linguagem de programação muitas vezes parece distante da realidade que os alunos terão após se formarem (RIBEIRO et al., 2011).

O aluno constrói os seus próprios conhecimentos através da exploração e da descoberta (RIBEIRO et al., 2011). Consequentemente, o aluno adquire características, como: raciocínio lógico e a resolução de tais tarefas seja lá qual for elas, a partir da problematização. Nesse contexto, podemos justificar a preparação de pessoas para um mercado de trabalho futuro, que ao passar do tempo nos exige mais, quando se trata de conhecimentos de informática e novas tecnologias.

A partir dessa ideia, temos como base o “Pensamento Computacional”, um processo de raciocínio que requer vários níveis de abstração; são ideias geradas a partir de um pensamento recursivo e sequencial, da modelação de um problema, da divisão desse em partes menores, entre outras capacidades analíticas que constituem o conjunto de procedimentos advindos da Ciência da Computação (SILVA E JAVARONI, 2018). Esta teoria foi proposta por Wing (2006) e consiste em resolver problemas nas diversas áreas do conhecimento utilizando os conceitos de Ciências da Computação.

Atualmente, essa teoria é indispensável no desenvolvimento das práticas que dependem de novas tecnologias e na construção de um objeto final, que no nosso caso, será um robô autônomo. Outro ponto que destacamos é que nem todos os alunos obtêm os conhecimentos básicos envolvidos para desenvolver esta prática. Sejam conhecimentos de informática, de programação, de eletrônica ou eletricidade.

Portanto, o Pensamento Computacional não é apenas pensar em como solucionar problemas escrevendo programas, mas sim saber raciocinar sobre como usar os recursos de um computador, ou outra máquina computacional (neste caso, o Arduino), de forma a melhorar a capacidade cognitiva ou operacional do ser humano (FRANÇA et al., 2014). Em paralelo, de modo interdisciplinar temos o aprendizado de conceitos de física, tais como: eletricidade básica, tensão, corrente contínua e também de componentes eletrônicos (diodos, leds, resistores, transistores, circuitos integrados, sensores de luz, temperatura e movimento e projetos de circuitos simples com protoboard).

Assim resgatamos outra teoria, que nos remete a buscar esses conhecimentos prévios, para então partir para a prática. Ausubel (1980) explica que para ocorrer a aprendizagem significativa é necessário que o professor forneça ao estudante um material potencialmente significativo e que o estudante manifeste uma pré-disposição para aprender. Tais pressupostos estão inseridos na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Para o favorecimento e desenvolvimento da aprendizagem significativa, Ausubel (1980) sugere a utilização de organizadores prévios para, de fato, ancorar a nova aprendizagem, levando o aluno ao desenvolvimento de conceitos subsunçores, de modo a facilitar a aprendizagem subsequente. Organizadores prévios, segundo Ausubel (1980), são informações e recursos introdutórios, que devem ser apresentados antes dos conteúdos da matriz curricular, uma vez que tem a função de servir de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber para que o conteúdo possa ser realmente aprendido de forma significativa.

Em outras palavras, o aluno disporá de um material com conceitos de Informática básica, eletrônica, eletricidade, programação básica, no nosso caso, este servirá de subsunçor para que o mesmo busque maneiras de reunir estes conhecimentos para o desenvolver da prática com o hardware Arduino, construindo outros conceitos mais específicos podendo despertar o interesse em áreas da Automação, Engenharia Elétrica e áreas afins.

A Aprendizagem prática e o Pensamento Computacional convergem para um ensino que prioriza a criatividade, inventividade e produtividade dos aprendizes, que são protagonistas no desenvolvimento do seu próprio conhecimento (METZGER et al., 2017). A Aprendizagem Significativa é aplicada no início dos trabalhos reunindo conhecimentos para construção do projeto ou tarefa como um todo, e o Pensamento Computacional é aplicado no decorrer das atividades visando ser desenvolvido de forma criativa em um ambiente construcionista, que se baseia no aprendizado prático “passo a passo”, sequencial, oportunizando aos aprendizes desenvolver suas ideias criando sua própria tecnologia de acordo com seus interesses.

Desta forma, esse trabalho busca promover a inserção do sistema de programação de computadores e conceitos de informática, a partir do hardware Arduino, obtendo assim uma mudança na cultura das escolas, aprofundando o vínculo entre a teoria e a prática por meio do uso da teoria do Pensamento Computacional e Aprendizagem Significativa. Assim, o aluno pode exercer seu protagonismo a partir da investigação científica e de um problema (projeto) a ser desenvolvido.

2 JUSTIFICATIVA

O pensamento computacional proposto por Wing (2006) relaciona-se com a matemática, uma vez que, qualquer problema precisa ser modelado em uma linguagem universal antes de ser resolvido, e essa modelagem tem base em modelos matemáticos. O pensamento computacional não é capaz de tratar os modelos estritamente teóricos da matemática.

Por isso, aproxima-se da engenharia, que reforça um “pressuposto existencial”, que no caso do pensamento computacional é a possibilidade de processamento, seja por uma máquina, seja por uma pessoa. Em outras palavras, a engenharia determina os limites do universo computável. Klausen (2017) explica que:

Como já mostrou Paulo Freire, só há aprendizagem quando houver participação consciente da criança, como sujeito do processo. Se acreditarmos realmente nisso, temos de convir que caminhamos para processos de auto avaliação. Os instrumentos de avaliação que sempre tivemos à nossa disposição são úteis e necessários. Precisamos é de repensá-los quanto às suas funções avaliativas (KLAUSEN, 2017).

Considerando a aplicação do Pensamento Computacional, Yadav afirma que o pensar computacional é essencial em todas as disciplinas. Por meio dos métodos computacionais, áreas como Biologia e Ciências podem analisar grandes volumes de dados, fato que era impossível antes da computação. Grover e Pea (2013) resumiram em 9 (nove) os elementos que o PC tende a atender, para apoiar a aprendizagem dos alunos de forma interdisciplinar, bem como avaliar o seu desenvolvimento:

- Abstração e reconhecimento de padrões (incluindo modelos e simulações);
- Processamento sistemático da informação;
- Sistema de símbolos e representações;
- Noções de controle de fluxo em algoritmos;
- Decomposição de problemas estruturados (modularização);
- Pensamento iterativo, recursivo e concorrente;
- Lógica condicional;
- Eficiência e restrições de desempenho;
- Depuração e detecção de erro sistemático.

O PC propõe-se ser um pensamento filosófico, um paradigma, e na sua componente Computação pode ser entendido dessa forma. Mas ele também tem a componente Engenharia, que traz a busca pela solução de problemas, que é, atualmente, a parte dominante do Pensamento Computacional.

Fazendo uma analogia desta teoria com o Pensamento Computacional, comparamos a prática tradicional de ensino e a prática tecnicista, respectivamente. No nosso trabalho de repassar conhecimentos prévios de programação, eletricidade, eletrônica e mecânica/mecatrônica, esses se encaixam na prática tradicional, que segundo Klausen (2017), tem como objetivo durante a prática do docente a transmissão do conhecimento, o qual deve ser assimilado pelos alunos. O educador privilegia a aula expositiva tornando assim, o aluno um memorizador dos conteúdos.

Na hora da prática com o hardware Arduino, temos tarefas que se encaixam na prática tecnicista, o professor passa a ser instrumental. E na minha opinião, juntando essas duas teorias podemos trabalhar por completo o aluno.

3 OBJETIVOS

É possível resgatar o interesse de alunos em disciplinas nas áreas de Tecnologia da Informação, Automação e Engenharias, por meio de alternativas didáticas que relacionem a teoria com a prática?

3.1 Objetivo geral

Averiguar a eficiência da inserção da plataforma de prototipação de hardware Arduino como Tecnologia de Informação e Comunicação para apoio ao ensino e a aprendizagem em sala de aula, abordando as teorias do Pensamento Computacional e Aprendizagem Significativa.

3.2 Objetivo específico

- Identificar potencialidades do uso do Arduino como recurso didático;
- Desenvolver protótipos para uso em sala de aula da disciplina de Programação e Eletrônica.
- Mapear novas ferramentas, materiais didáticos e métodos de aprendizagem;
- Verificar a eficiência do uso dos protótipos criados;
- Descrever o processo de ensino e aprendizagem através da utilização de uma ferramenta de prototipação.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre as muitas propostas que têm sido relatadas, destacam-se as que apontam o uso do computador em conjunto com atividades de laboratório, principalmente como ferramenta em conjunto com atividades de laboratório, principalmente como ferramenta para a coleta de dados experimentais (SIAS; RIBEIRO-TEIXEIRA, 2006). A abordagem construcionista visa o protagonismo dos aprendizes, já que possibilita que estes usem seus estilos próprios para fazerem o que gostam utilizando objetos culturais inseridos na sociedade, que os levem a pensar sobre o problema a ser solucionado desenvolvendo sua aprendizagem (METZGER et al., 2017).

4.1 Perspectiva do Pensamento Computacional

Aprender linguagem de programação exige do estudante que ele pense na solução de um problema utilizando os recursos que aquela linguagem possui, ou seja, ele precisa pensar em como solucionar um problema escrevendo em código que possui palavras (funções) específicas (RODRIGUEZ et al., 2015). A capacidade de formular e resolver problemas são qualidades que todos desejam possuir. Identificar um problema é diferente de formular um problema, porque essa segunda situação dá margem a possíveis soluções, ou seja, a levantamento de hipóteses, que poderão ser testadas e verificadas (CASTILHO et al., 2018).

A resolução de problemas de raciocínio lógico estimula o aluno a sair de sua “zona de conforto” e se torna um ser ativo em seu processo de aprendizagem, visto que precisa buscar as soluções necessárias para a resolução da problemática apresentada. Ainda, segundo Castilho et al. (2018), quando Jeannete Wing (2006), afirmou que o PC envolve habilidades de resolução de problemas, baseando-se nos conceitos fundamentais da ciência da computação, estava abrindo espaço para discussão e aplicação desse processo em qualquer situação, independente de uso de máquinas digitais ou não.

Os aprendizes “makers” são motivados a desenvolverem projetos de seu interesse visando solucionar problemas que os levem a alcançar seus objetivos desenvolvendo a própria aprendizagem (MILNE; RIECKE; ANTLE, 2014). Na aprendizagem prática ocorre a valorização da experiência do aprendiz, permitindo que esse aprenda com seus erros e acertos, com a satisfação em compreender assuntos e temas do seu próprio interesse, que estão relacionados com seu cotidiano (BLIKSTEIN, 2017).

Diante dos preceitos apresentados anteriormente, se torna possível realizar um paralelo das argumentações com a ideia proposta neste trabalho, em que o desenvolvimento das oficinas se estabelece dentro dos conceitos discutidos no parágrafo anterior. Em uma oficina deste porte, os alunos tendem a se motivar pela busca dos problemas que ocorrem durante a construção de um protótipo com Arduino, tanto na parte de hardware como software.

A The Royal Society (2012) concebe Pensamento Computacional como “o processo de reconhecimento de aspectos da computação no mundo que nos rodeia, e de aplicar ferramentas e técnicas da Ciência da Computação a fim de entender e analisar sistemas e processos naturais e artificiais”. Dorneles et al. (2010) comenta que as atividades experimentais devem ser utilizadas para ajudar os alunos a identificarem as idealizações e os modelos adotados, assim como auxiliar a compreensão dos conceitos físicos de maneira significativa.

“Pensar Computacionalmente” é reformular um problema aparentemente difícil, de maneira a “transformá-lo” em um que saibamos resolver, é prevenir erros e estar pronto para corrigi-los, revisando cada etapa realizada na busca pela solução de um problema (WING, 2006). O intuito das oficinas propostas é justamente em torno deste pensamento, em que os alunos deveriam buscar soluções práticas e aprender com seus erros, de forma que nas próximas situações similares, já pudessem evitar tais problemas repetitivos.

Para Hemmendinger (2010), o objetivo do desenvolvimento do Pensamento Computacional não é o de fazer com que todos passem a pensar como cientistas da computação, mas sim, habilitar as pessoas a aplicarem esta maneira específica de raciocinar na busca por novos questionamentos e na solução de diversos tipos de problemas nas mais variadas áreas do conhecimento (BARR e STEPHENSON, 2011). Mas antes do Pensamento Computacional temos os conhecimentos prévios para que o processo se dê com eficiência.

4.1.1 Plataforma Arduino

Sobre “desenhar sistemas”, temos o conjunto como um todo, e cada parte do robô nesse conjunto forma um sistema. Como, por exemplo, a parte mecânica que recebe sinais elétricos do Arduino, sensores que recebem sinais externos do ambiente e repassam ao processador do Arduino e mesmo a parte abstrata da programação onde acontece a troca de informações, tradução e reciprocidade das linguagens internas e externas.

Assim, temos a linguagem de programação C do Arduino com a linguagem do ser humano em si, respectivamente. Nessa última frase temos a ligação do comportamento humano com os conceitos de ciência da computação.

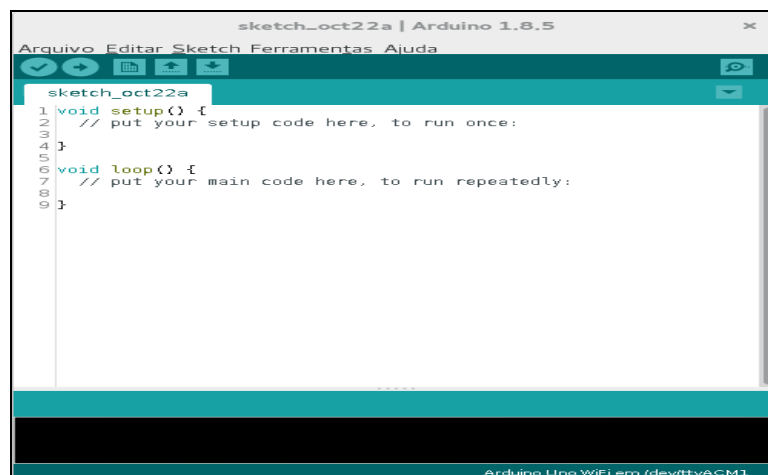
Com base neste contexto, se torna importante contextualizar o Arduino, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source baseada em um software e um hardware de fácil utilização. Ela é direcionada a artistas, projetistas, “hobbyistas” e qualquer pessoa interessada em criar ambientes ou objetos interativos.

Esta plataforma possibilita que projetos de hardware baseados em microcontroladores possam ser simplificados, visto que ela agrega os detalhes técnicos de programação (muitas vezes complexos) desses componentes em um pacote easy-to-use (fácil de utilizar)¹. Tal característica oferece uma grande vantagem a professores, estudantes e desenvolvedores interessados em sistemas de hardware.

Ela torna os computadores capazes de detectar e controlar elementos do mundo físico, permitindo o desenvolvimento de objetos autônomos e/ou iterativos através da utilização de uma grande variedade de sensores². A plataforma Arduino possuiu, também, um ambiente de desenvolvimento integrado livre.

A IDE para programação do Arduino (Figura 1) utiliza uma linguagem de programação modelada a partir da linguagem Wiring. Nela é possível escolher a versão da IDE e a plataforma (Linux, Windows) para qual desejamos obter o software.

Figura 1 – Tela inicial da IDE Arduino



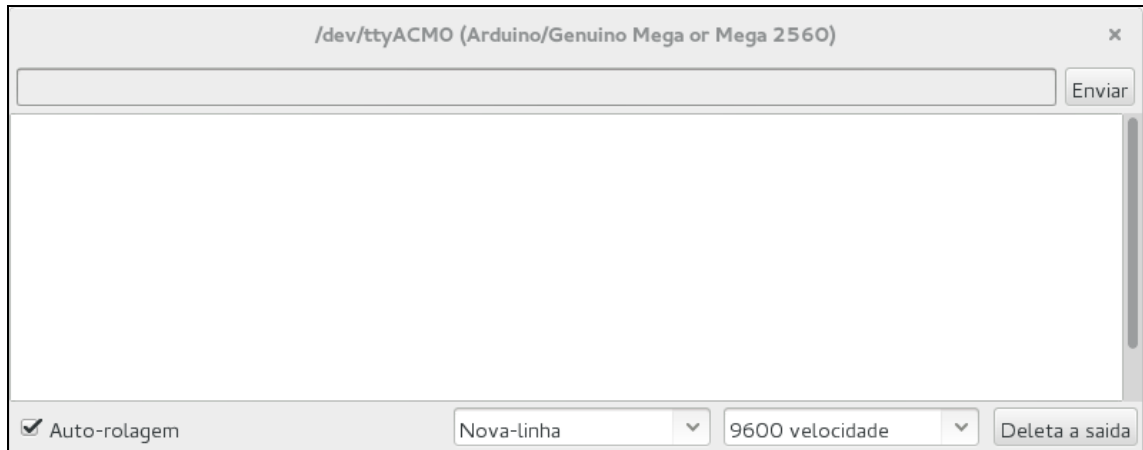
Fonte: IDE Arduino

¹ Arduino: O que é? Pra que serve? Quais as possibilidades? Disponível em: <https://medium.com/nossa-coletividade/arduino-o-que-%C3%A9-pra-que-serve-quais-as-possibilidades-efbd59d33491>

² Mini Curso – Plataforma Arduino. Disponível em: <http://www.gileduardo.com.br/arduino/downloads/mini-curso-arduino.pdf>

É possível definir a placa Arduino com a qual iremos trabalhar e em qual porta USB do nosso computador ela está conectada, visto que existem dezenas de modelos disponíveis atualmente no mercado. O Arduino é capaz de se comunicar com o computador através da porta USB, via comunicação serial, conforme visto na Figura 2.

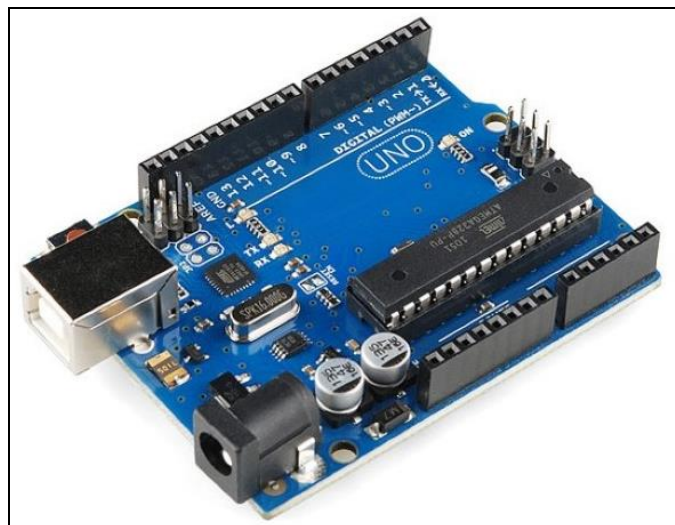
Figura 2 – Serial Monitor da IDE Arduino



Fonte: IDE Arduino

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi selecionada a placa Arduino Uno R3 (Figura 3), por se tratar de uma peça amplamente usada na indústria e meio acadêmico, de baixo custo e de fácil manuseio e aprendizado pelos estudantes.

Figura 3 – Arduino Uno R3



Fonte: FilipeFlop

Nesta placa fica o software gerenciador, no qual é enviado os códigos construídos para a memória dele, sendo realizado o processamento da informação para poder tomar a decisão. O Arduino Uno R3 é uma placa baseada no microcontrolador Tmega328 (datasheet). Demais

peças auxiliares foram utilizadas para as oficinas realizadas, como o Micro servo motor, também conhecido como Mini Servo Motor. A Figura 4 apresenta um exemplo desta peça.

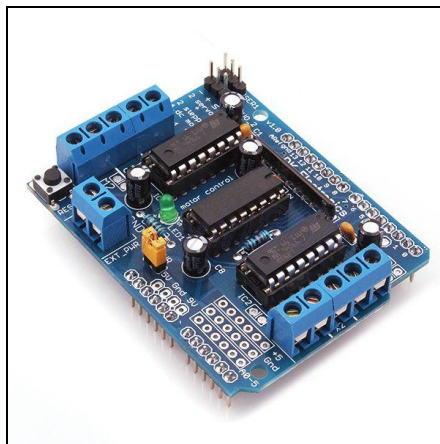
Figura 4 – Micro Servo



Fonte: Baú da Eletrônica

Ele é o responsável por girar o sensor de distância até 180° e voltar. A placa possui um Motor Shield L293D, mais conhecido como Ponte H L293D ou Driver de Motor. A Figura 5 apresenta um exemplo desta placa, que foi utilizada nas oficinas. Adjunto a isto, a Figura 6 mostra o Sensor Ultrassônico, nosso “olho” do robô. A Figura 7 apresenta a base com motor, conhecido como Chassi 2wd ou chassi de 2 rodas.

Figura 5 – Placa auxiliar



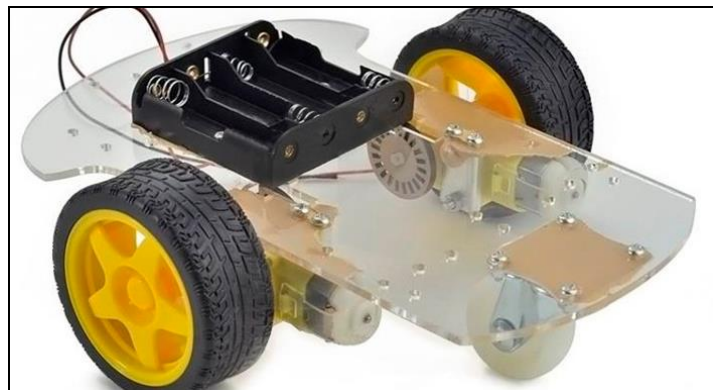
Fonte: FilipeFlop

Figura 6 – Sensor Ultrassônico



Fonte: Usinainfo

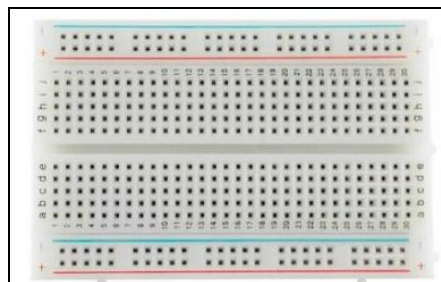
Figura 7 – Chassi 2wd



Fonte: FilipeFlop

Encima dele vai todos os componentes do robô e é através dele que o robô consegue se mover com os motores DC (corrente contínua). Para usarmos em conjunto com o Arduino, podemos ter placas de teste, como uma protoboard (placa de prototipagem), que é utilizada para fazer montagens provisórias e teste de projetos de circuitos eletrônicos. Para realizar os testes e ligações de fiação, foi utilizada uma protoboard de ligação de cabos. A figura 8 a seguir apresenta uma protoboard de 400 ponto.

Figura 8 – Exemplo de protoboard



Fonte: https://www.eletronicacastro.com.br/19854-large_default/protoboard-400-furos-para-arduino.jpg

A ideia de convergir o pensamento computacional e a prática de robótica com o Arduino, foi de observar como os alunos absorvem os conteúdos apresentados, pelo fato de conseguirem criar seus próprios experimentos e organizarem de forma sequencial os esquemas lógicos e eletrônicos utilizando os conceitos computacionais. Todos os processos, desde o desenvolvimento dos projetos, até a gravação do algoritmo no Arduino, exigem que os estudantes analisem os problemas propostos pelo professor, promovendo uma organização sistemática de suas ideias.

Desta forma, o objetivo é que os alunos aprimorem o seu raciocínio lógico, trabalhem com improvisação nas etapas de construção, enquanto melhoram sua forma de pensar sistematicamente e fazendo isso utilizando os conceitos fundamentais da computação, que envolvem o processo do desenvolvimento do pensamento computacional. Assim, os alunos dão o primeiro passo para compreender as práticas do pensamento computacional e iniciaram o amadurecimento da compreensão da computação, podendo desta maneira atrair novos talentos para a área (PEREIRA e FRANCO, 2018).

4.2 Perspectiva da Aprendizagem Significativa

Concebida por David Ausubel (1968) na década de sessenta, a teoria da Aprendizagem Significativa é representada pela interação cognitiva existente entre um conhecimento prévio e um novo conhecimento. Dessa forma, ela ocorre em “qualquer atividade na qual a representação cognitiva de experiência prévia e os componentes de uma situação problemática apresentada são reorganizados a fim de atingir um determinado objetivo” (AUSUBEL, 1968).

Moreira (1999) considera que a Aprendizagem Significativa opera a partir do momento em que o sujeito faz uso de conceitos aprendidos anteriormente como base para a aprendizagem de outros conceitos. Segundo Moreira (2000), para que a aprendizagem significativa aconteça é necessário que o professor forneça ao estudante um material potencialmente significativo e que o estudante manifeste uma pré-disposição para aprender.

Com base neste intuito, as oficinas propostas buscaram além de estimular o desenvolvimento do Pensamento Computacional, a criação de uma sequência de aprendizado sistemática. Ou seja, permitir que o aluno pudesse ver a teoria e a prática de forma constante e utilizar os conceitos vistos em cada aula para aplicar em novos conhecimentos que vinham

sendo adquiridos, como foi o caso da eletrônica e mecânica que serviram como base para a montagem do robô e sua codificação.

A introdução de recursos educacionais nesse tipo de abordagem pedagógica, faz com que o professor abandone a postura de transmissor de conhecimento, transformando-se em mediador capaz de fazer com que seus estudantes, através da interação com eles e entre eles, sejam capazes de compartilhar e adquirir novos conhecimentos. Depois de passar as informações significativas, o professor deve desafiar os alunos para que esses possam concretizar os conceitos e ensinamentos em um objetivo final. De acordo com Santos (2009):

Para promover uma aprendizagem significativa, o professor deve: “Desafiar os conceitos já aprendidos, para que eles se reconstruam mais ampliados e consistentes, tornando-se assim mais inclusivos com relação a novos conceitos. Quando mais elaborado e enriquecido é um conceito, maior possibilidade ele tem de servir de parâmetro para a construção de novos conceitos” (SANTOS, 2009, p. 11).

Acreditamos que se o aluno tiver uma experiência, abordando vários conceitos para atingir um objetivo geral, estará aprimorando suas habilidades que serão exigidas em uma vaga de trabalho futuramente. No contexto do ensino de linguagem de programação, principalmente nos últimos semestres de um curso, os conhecimentos prévios de um estudante são fomentados por disciplinas pré-requisitos de semestres anteriores (COUTINHO et al., 2017). Ainda, segundo Coutinho et al. (2017), em muitos casos, é percebido que os estudantes chegam com deficiências conceituais e despreparados para adquirir o novo conhecimento que lhe será transmitido.

Dessa forma, a aprendizagem pode não fazer sentido ao estudante e o novo conhecimento pode não se relacionar com o conhecimento existente em sua estrutura cognitiva, assim, nesse tipo de aprendizagem, o novo conhecimento passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (PELIZZARI *et al.*, 2002; MOREIRA, 2012). Moreira (2000) por meio do pensamento de Ausubel (1968) explica que:

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: primeira, o aprendiz precisa estar disposto a aprender. Se o aprendiz não estiver disposto a relacionar o novo conhecimento ao existente, optando por memorizá-lo, então a aprendizagem passa a ser mecânica. Isso mostra que o indivíduo não é só um receptor passivo e sim o protagonista no processo ensino. O novo conhecimento deve despertar o interesse do aprendiz, possuindo potencialmente significado, ou seja, o novo conhecimento deve ser lógico ao aprendiz e psicologicamente significativo (MOREIRA, 2000).

A realização da oficina sobre Arduino com os alunos do Ensino Médio e EJA, evidenciou, conforme pensamento de Ramos e Teixeira (2015), o quanto os conceitos computacionais, e ainda, conceitos da matemática podem ser facilmente aprendidos quando essa aprendizagem ocorre de forma significativa. A interação com a linguagem de

programação no Arduino provoca no sujeito a organização do seu pensamento amparado em noções subsunçoras, em um processamento de significação do conhecimento a ser construído (RAMOS e TEIXEIRA, 2015). Então se vê a necessidade de conhecimentos prévios conceituado por David Ausubel.

4.3 Trabalhos relacionados

Inicialmente, escolhemos 3 trabalhos relacionados. O primeiro deles é “Arduino como uma ferramenta mediadora no ensino de física” de Rodrigues (2014). O objetivo desse trabalho era que os alunos tomassem ciência do tema e dos instrumentos utilizados na meteorologia e estabeleçam relações com o seu dia a dia. E construíssem com o Arduino, a partir de sensores, um equipamento de coleta de dados meteorológicos do clima.

Visou a aprendizagem significativa e teorias de formação social da mente e zona de desenvolvimento próxima, de Vygotsky, e teoria de projetos de Hernandez. Como resultados, foram construídos Termômetros, Barômetros, Birutas, higrômetro e outros, a fim de medir temperatura, incidência de luz, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, umidade do ar e precipitação de chuva.

O segundo trabalho, “Robótica Educacional com Arduino como ferramenta didática para o ensino de física”, do autor Aguiar (2017), teve como objetivo principal a utilização da robótica educacional como ferramenta didática para abordagem de diversos conhecimentos de Física do ensino Médio. A ideia principal é explicar de maneira prática e divertida vários conteúdos da Física para que o aluno possa, além de despertar o interesse sobre estes assuntos, também possa estar aplicando esses conhecimentos de maneira prática para uma melhor compreensão de diversos conhecimentos, que vão além da Física por haver uma característica interdisciplinar.

O terceiro trabalho relacionado, “Desenvolvendo o pensamento computacional com Arduino e Scratch”, de Pereira e Franco (2018), apresenta uma metodologia para o desenvolvimento do pensamento computacional em jovens. O curso oferecido foi extra turno, em aulas semanais de 4 horas, totalizando 40 horas, e teve como público alvo alunos do ensino fundamental.

O curso constitui-se da seguinte forma: apresentar aos alunos conceitos básicos da informática que envolvem hardware e software; introduzir conceitos relacionados a lógica de programação e criação de algoritmo no Scratch e criação de projetos com o Arduino. Ao

término do curso os alunos apresentaram em uma feira de ciências projetos com o Scratch e o Arduino criados por eles próprios a fim de consolidar os conteúdos apresentados.

Os pontos comuns desta pesquisa com os trabalhos descritos anteriormente são a implementação do Arduino no ensino básico e/ou ensino médio. As práticas introdutórias para o conhecimento do Arduino são comuns, até chegarmos em um objetivo específico de cada trabalho. Além disso, alguns artigos apresentam teorias comuns com este trabalho, como a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

As diferenças em nosso trabalho é que estamos resgatando o interesse pela tecnologia tanto no ensino médio como na EJA. Aplicando uma teoria de pensamento computacional e aprendizagem significativa, fazendo pequenas oficinas com o objetivo de construir um robô.

O objetivo foi instigar o aluno a construir o próprio conhecimento a partir da realização de uma ação concreta. Esse modo generalizado de aplicação estimula o aluno a organizar os pensamentos e as ações a serem tomadas para a solução dos desafios envolvidos nos projetos de criação de um projeto, por exemplo. Isso acaba refletindo na capacidade de organização de um modo geral, como no planejamento de tarefas e atividades, estruturação de pensamentos e até mesmo na maneira de estudar.

5 METODOLOGIA

O tipo de metodologia empregada foi um trabalho experimental. Segundo Kerlinger e Taylor (1973), um experimento é "um tipo de pesquisa científica no qual o pesquisador manipula e controla uma ou mais variáveis independentes e observa a variação nas variáveis dependentes concomitantemente à manipulação das variáveis independentes".

Por fim, a forma de análise dos dados adotada para esta pesquisa foi a qualitativa. A pesquisa qualitativa baseou-se na observação cuidadosa dos ambientes onde o sistema estava sendo ou seria utilizado, do entendimento das várias perspectivas dos usuários ou potenciais usuários do sistema (WAINER, 2007). Em virtude da análise dos alunos ser constante e de acordo com as atividades propostas na oficina, além da coleta de dados estar centrada em observações, parecer do ministrante e entrevistas, a análise qualitativa se torna adequada para a interpretação da evolução do Pensamento Computacional na raciocínio dos alunos e como a Aprendizagem Significativa auxiliou neste contexto.

5.1 Participantes

Foram escolhidos 2 grupos de participantes, em que o primeiro grupo foi formado com alunos do EJA, turma T7 da noite, sendo que o experimento ocorreu em horário alternativo às quartas-feiras. O segundo grupo de participantes foram duas turmas de Ensino Médio, turmas 101 e 102, sendo que o experimento ocorreu em horário alternativo nas terças e quintas respectivamente.

A turma do EJA tinha 5 participantes, as turmas 101 e 102 tinham também 5 participantes, formando um total 3 grupos de 5 alunos cada. Cada grupo foi distribuído em um dia da semana, terças, quartas e quintas. A oficina durou aproximadamente 2 meses, por ser planejado 5 aulas para cada grupo.

A faixa etária dos alunos da EJA (Educação de Jovens e Adultos) é obrigatoriamente a partir dos 18 anos, portanto todos são maiores de idade. A média dos alunos da EJA é de 27 anos. Já a média dos alunos do Ensino Médio é de 17 anos. A escola que disponibilizou suas estruturas para realizar essa pesquisa é a Escola Técnica Estadual Ernesto Dornelles.

A turma T7 do EJA tinha somente um aluno com experiências básicas de eletricidade e eletrônica, os outros não tinham nenhum conhecimento. O que ocasionou maiores dificuldades para esses. Na segunda aula o aluno que tinha alguma experiência começou a

repassar seu conhecimento para os outros alunos, situação que ocorre normalmente quando se trabalha com projetos para um único objetivo final.

A turma 101 e 102 não tinha nem um aluno com conhecimento em eletrônica ou Arduino, mas a rapidez com que aprendiam era mais eficiente e mais autônoma do que a turma do EJA. Acreditamos que pela idade, o momento que suas mentes estão em constante desenvolvimento. Ao contrário da EJA em que passaram-se anos, e para resgatar essa velocidade de raciocínio é comumente mais dificultoso.

5.2 Design do estudo

Em um primeiro momento, foi realizada a coleta de dados por meio de questionários online, criados com a ferramenta Google Forms, em que foi objetivada a coleta de informações acerca do uso da plataforma Arduino e da realização de oficinas neste contexto. Seis docentes responderam ao questionário, sendo um da área matemática, outro de português, dois diretores de escola e duas coordenadoras pedagógicas. A análise qualitativa das respostas é realizada na seção de resultados.

A partir disto, foi planejada e construída a oficina com os alunos. O objetivo desse experimento foi avaliar a aprendizagem dos alunos com base em conceitos a partir do Pensamento Computacional utilizando o hardware Arduino, a fim de que os mesmos possam aprimorar seus conhecimentos para um mundo tecnológico, tendo uma outra visão sobre como resolver problemas cotidianos a partir da lógica de programação. Esta seção está dividida em duas etapas: planejamento e execução e etapas gerais do início ao fim.

A partir dos interesses da informática instrumental, planejamos implementar um assunto que abordasse o máximo possível de áreas da informática. Primeiramente foi feito um planejamento do protótipo, incluindo a perspectiva do projeto. Durante o planejamento, também observamos a necessidade de as turmas passarem por um treinamento inicial para utilização da ferramenta Arduino.

O projeto foi planejado para grupos em duplas ou trios. Cada grupo de alunos recebeu um kit para montagem dos circuitos, o qual continha os materiais citados para cada uma das etapas. Portanto, nessa etapa de planejamento foram comprados kits educacionais de Arduino para aplicar como oficina. Também foram pesquisados sites relacionados a tutoriais de introdução ao hardware Arduino. O software utilizado no projeto foi a própria ferramenta Arduino IDE.

Dentro de um plano de aula inicial, foram elaboradas duas aulas de introdução a eletrônica ao Arduino, para que os alunos pudessem ter um conhecimento prévio do que iriam aplicar para montar o robô. Inicialmente foram ligados Leds em alguns pinos do hardware para se familiarizarem. As práticas continham códigos prontos para acender os Leds, e a partir desses seriam modificados pelos alunos para o entendimento de uma programação básica, alterando o tempo com que os Leds ficariam acesos e apagados, entendendo então a sintaxe da linguagem de programação.

Após essa etapa foi realizada a montagem do robô para que houvesse o mínimo de improvisos possíveis na parte de execução. Então, ao receber os kits, foi realizada uma montagem de teste antes de aplicar a oficina.

Na etapa de execução, as aulas foram seguidas de acordo com o que foi definido no planejamento, sendo distribuídas da seguinte maneira:

A primeira aula foi sobre conhecimentos básicos de eletricidade e eletrônica, sendo realizada uma apresentação sobre componentes, como resistores, leds, fonte de alimentação e protoboard. Após a apresentação, os alunos realizaram algumas montagens de circuitos básicos para entenderem o funcionamento e conceitos de um circuito eletrônico.

A segunda aula foi de experiências práticas básicas de Leds com Arduino. Onde os alunos executaram a IDE a partir de um computador, copiaram códigos básicos para ligar Leds e gravaram no hardware Arduino para verificar o funcionamento da prática. À medida que entendiam cada linha do código e o que ele comandava no Arduino, os alunos começaram a modificar os códigos e regravá-los no Arduino, verificando o que acontecia com as linhas de códigos modificadas. Assim modificaram o tempo de “piscada” de alguns Leds fazendo uma analogia com o “pisca-pisca” de árvore de natal.

A terceira aula foi a introdução da integração dos componentes do robô com o Arduino. Os alunos passaram a ver os vídeos tutoriais sobre a montagem e manuais que vieram com o kit didático para a montagem de cada parte do robô. Realizaram o encaixe das peças como base do carro/robô, como eixo e rodas, solda nos fios dos motores, conexões de fios em sensores, conexão da placa “Shield” no Arduino. Tivemos um contratempo nessa aula, faltaram o ferro de solda e estanho para fixar os fios do servo motor e fios do botão de liga e desliga, assim como faltaram a bateria de 9v para a alimentação do robô.

Outro problema que encontramos nesse mesmo dia foi que o código disponibilizado pelo site estava desatualizado, e assim não estava “compilando”. Nas pesquisas sobre soluções para esse problema, concluímos que faltava uma biblioteca para servo motores no hardware Arduino. Após o “download” da mesma e atualização do código, conseguimos

compilar e solucionar o problema para o dia seguinte. Esta etapa foi realizada em casa pelo professor, alguns alunos acharam complexo esse tipo de erro de compilação por exigir um conhecimento mais avançado.

A quarta aula foi o desenvolvimento da etapa intermediária da montagem do robô. Compramos o ferro de solda, anilhas de acabamento para fixar alguns componentes adjacentes e a bateria de 9v em uma ferragem próxima, soldando assim o restante das ligações nos componentes. Foi feita a gravação do código no Arduino, depois de solucionado o problema de biblioteca e atualização do código. Foi realizado um pré-teste do funcionamento do robô e vimos que a bateria de 9v não foi o suficiente para fornecer energia/corrente suficiente para o bom funcionamento do robô. O robô não andava e somente girava o servo motor com o sensor e apitava o “buzzer”. Então deixamos a solução para a última aula.

A quinta aula foi a finalização do robô e a conclusão com funcionamento perfeito. Para solucionar o problema de energia/corrente suficiente para o funcionamento eficiente do robô, ligamos uma fonte de 9v a tomada, fazendo a extensão dessa com um cabo comprido o suficiente para a locomoção do robô. Com essa alternativa, usamos a fonte que fornecia continuamente o que o robô precisava de energia. E então obtivemos sucesso no funcionamento do robô autônomo. Suas funções contêm: andar, identificar um obstáculo a partir de um sensor, recalcular a rota, dar ré para um lado para desviar do obstáculo e seguir um outro caminho até encontrar outro obstáculo, assim sucessivamente.

5.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: registros por meio de questionário para os docentes e para os discentes que participaram da oficina foram utilizados as fotos das montagens, alguns vídeos do desenvolvimento do projeto, observações, parecer do ministrante da oficina e entrevistas indiretas. A investigação constitui-se numa abordagem qualitativa na forma de pesquisa-ação norteada pela construção de protótipos com Arduino, essa articulação permite o estudo e a observação direta e indireta dos participantes tendo um envolvimento ativo da situação estudada pelo pesquisador.

Durante a observações das oficinas vimos o grau de interesse dos alunos nas atividades realizadas. O nível de interesse dos conteúdos nas três áreas, embora básicas, de eletrônica, programação e mecatrônica foram condizentes com as novidades tecnológicas. Entrevistas indiretas foram feitas com os alunos no decorrer e ao final do projeto com o intuito de averiguar suas impressões sobre o projeto.

5.4 Análise dos dados

Escolhemos a pesquisa qualitativa por ser uma análise voltada para a observação do aprendizado e motivação dos estudantes nas oficinas. A coleta de dados foi através de grupos, a fim de chegar a um objetivo final, podemos analisar suas particularidades qualitativas individuais no que cabe, a compreensão dos manuais, compreensão dos vídeos de auxílio tutoriais e na ação que os alunos executam a partir desses conhecimentos prévios.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um questionário online foi aplicado com docentes de diferentes áreas para averiguar o uso do Arduino na construção de oficinas práticas. Foi realizado também neste trabalho a implementação de uma oficina pedagógica, a partir do hardware Arduino para resgatar o interesse dos alunos do ensino médio e da EJA pela área técnica e das engenharias.

6.1 Análise do Questionário dos Docentes

As respostas oriundas do questionário aplicado aos docentes são analisadas e interpretadas nesta subseção. Os docentes veem a importância de implementar a tecnologia no ambiente curricular da escola pública, mas com algumas resiliências. Não só dos colegas de trabalho, mas como a dificuldade comum dos alunos de escola pública. Reunimos nesses relatos as colocações e respostas mais comuns de acordo com os anseios dos docentes:

1. Na minha escola, há oportunidades para desenvolver um trabalho criativo?

- “Sim. Mesmo não sendo curricular, há motivação por parte dos alunos, em função de interesse em novas tecnologias e mercado de trabalho.”.

2. Na minha escola, tenho oportunidades para desenvolver um determinado tipo de projeto, mesmo que outros o desconheçam?

- “Em parte. Porque a resiliência de alguns colegas acaba dificultando a execução do mesmo.”.

3. Na modalidade de ensino da EJA, de que maneiras você procura motivar os alunos para o futuro ou mercado de trabalho?

-“Apresentando novas tecnologias que contribuem para que os mesmos tenham sua curiosidade aguçada na pesquisa e busca do conhecimento dessas novas tecnologias.”.

4. Você acha que a modalidade da EJA seria capaz de implementar novas ideias pedagógicas a partir da Robótica?

-“Sim. Embora tenham alguma dificuldade de resgatar conhecimentos prévios para construir e desenvolver novas ideias, eles têm uma dedicação maior.”.

Os docentes se veem despreparados quanto à qualificação nas áreas da tecnologia, como automação, eletrônica e informática. Há uma preocupação em entrar na implementação desse tipo de projeto e ocorrer algum fracasso por falta de conhecimento. Relatam que esse é o maior descontentamento em não admitir que necessitam de capacitação. Outros relatam que

adquirir capacitação requer investimento próprio, o que muitas vezes deixa o docente na zona de conforto. Com relação às demais perguntas, algumas respostas são citadas a seguir:

5. Você se sente suficientemente qualificado para implementar uma pedagogia de projetos abordando a Robótica?

-“Em parte. Pois necessitamos de qualificação dentro dessa área.”.

Na Escola Ernesto Dornelles, particularmente, por ser localizada no centro de Porto Alegre, os docentes sentem que a turma da EJA repercute seus sucessos acadêmicos particulares para a comunidade escolar. Analisando a seguinte resposta da pergunta de um docente:

6. Você acha que um trabalho coletivo com os alunos a partir da Robótica teria efeitos/repercussões significativos na vida e no desenvolvimento de outras pessoas.

-“Sim. Nesta escola o público alvo da EJA tem uma representação social diferenciada, facilitando a apresentação e repercussão desse tipo de projeto para a comunidade escolar.”.

Os docentes estão cientes também da diferença do nível tecnológico das faixas etárias e comparam a dificuldade de uma em relação à outra. Comparam também os avanços tecnológicos em escolas particulares com os atrasos das escolas públicas sem investimento. Abaixo um relato de um professor da pergunta do questionário.

7. O que esperas de uma experiência profissional abordando a Robótica.

-“Integração do público alvo EJA e ensino médio tentando nivelar a discrepância que existe entre as idades. Esse tipo de projeto visa também resgatar o atraso que as escolas públicas têm com relação à tecnologia.”.

De acordo com algumas opiniões, a informática ou robótica poderia ser implementada num ambiente interdisciplinar, porque o currículo escolar comum ainda é muito dependente do método tradicional. Segue a pergunta e resposta:

8. Na sua opinião quais os fatores poderão potencializar a colaboração de outros profissionais na escola ou comunidade escolar?

-“O interesse em aplicar novas tecnologias integrando as diferentes disciplinas. Facilitando o entendimento por parte da comunidade escolar.”.

Nota-se ainda o investimento público em educação muito abaixo do desejável, visivelmente comum em nosso país.

9. Na sua opinião, quais são os fatores que dificultam a colaboração e a implementação desse tipo de abordagem.

-“A verba investida nas escolas ainda está muito aquém do ideal.”.

As ideias para implementar esses conhecimentos de atualização tecnológica partem de um pressuposto de motivação. Os alunos precisam ter incentivos e reciprocidade por parte da comunidade escolar, ou seja, precisam de algo em troca para buscar o conhecimento implicitamente, e após isso aplicar em um projeto final. Analise da resposta da pergunta abaixo.

10. Na sua opinião, quais estratégias poderiam ser desenvolvidas nesta escola para potencializar esse tipo de atividade pedagógica?

-“Gincana envolvendo a comunidade apresentando essas novas tecnologias por parte de projetos realizados pelos alunos.”.

As respostas revelam que os professores estão dispostos a usar esse tipo de tecnologia em sala de aula e que, existindo ferramentas relevantes no ambiente escolar, isso seria feito. Moreira et al. (2017) explica que vale ressaltar que a utilização de recursos tecnológicos na sala de aula não é a realidade da maioria das escolas públicas do Brasil, pois muitas escolas ainda não possuem tais (ou até mesmo meios de adquirir) e, além disso, a maioria dos professores se sente despreparada para a utilização da tecnologia em suas aulas. Baretta et al. (2011) explica que:

O sistema educacional brasileiro é construído sobre algumas bases pouco sólidas e de valores questionáveis. Os métodos de ensino e de avaliação estimulam os alunos a construir conhecimentos superficiais sem questioná-los. Com isso, eles passam a trabalhar conceitos necessários apenas de maneira temporária e fracionada, o que leva a um verdadeiro acúmulo de desconhecimento ao longo dos anos de estudo (BARETA et al., 2011).

A comprovação disso é que apenas parte dos professores já fizeram algum curso sobre o uso desse tipo de tecnologia na escola. Outro ponto das respostas analisadas está na percepção dos professores sobre a importância do uso da tecnologia para o aluno, que pode ser um fator relevante de decisão sobre o seu uso.

Em relação aos desafios e resultados para a própria formação do professor, os entrevistados concordam que, com o uso da tecnologia digital, suas habilidades como docente se ampliam. A educação em suas relações com a Tecnologia pressupõe uma rediscussão de seus fundamentos em termos de desenvolvimento curricular e formação de professores, assim como a exploração de novas formas de incrementar o processo ensino-aprendizagem (CARVALHO, KRUGER, BASTOS, 2000, p. 15).

6.2 Análise das Oficinas com Discentes

Na apresentação da oficina, os alunos do ensino médio se mostraram interessados, como a primeira aula foi introdutória poucos prestaram a atenção no conteúdo sobre eletricidade básica. A assimilação requeria tempo, de 5 alunos apenas 2 mostraram que estavam entendendo conceitos sobre resistência, fontes de alimentação e leds. Na turma da EJA os alunos se interessaram pelo valor que esse tipo de área dá ao mercado de trabalho, no caso de trabalhar com automação, eletrônica ou áreas afins.

No momento de explicar “Notação Científica” ou “Potencias de dez” para dar significado as grandezas, dois alunos do ensino médio complementaram sobre onde estudaram notação científica na matemática e na física, sendo assim o restante do grupo conseguiu entender o significado da notação científica para eletrônica.

No grupo da EJA tivemos mais dificuldade em ensinar tais conceitos de eletricidade básica. Um dos alunos trabalhava como instalador elétrico e tinha algum conhecimento, fazendo algumas analogias, ele pode repassar para os demais colegas em uma linguagem de explicação que eles puderam compreender os conceitos.

Nas práticas com leds, resistores e fonte, ao qual construiriam vários circuitos com esses componentes, as práticas foram mais interativas. Na turma de ensino médio os alunos rapidamente entenderam os conceitos e regras de montagem dos componentes, como fio positivo, negativo, polaridade dos leds, e, montaram os cinco circuitos propostos.

Na turma da EJA eles tiveram maior dificuldade com as ligações nos circuitos e entendimento com a protoboard, sempre perguntavam para o professor se estava certo e se não teria possibilidade de “estourar” nada. Sobre esses circuitos, a turma de ensino médio realizou a montagem em 1 hora e já partiram para a introdução do Arduino, enquanto que a turma da EJA demorou a tarde toda para concluir os circuitos com leds.

Sobre a introdução do Arduino e os códigos para “pisca” os leds, traduzimos o primeiro código básico e o que ele fazia, e após isso pedimos para os alunos realizar alterações no código. A turma do ensino médio foi além, alteraram o código de vários pinos para acender vários leds, assim como a frequência com que eles piscavam. Eles mostraram ter dominado a programação básica para esse tipo de tarefa.

A turma da EJA teve dificuldades em interpretar o código, o aluno que tinha conhecimento em elétrica teve que orientar os outros alunos, foi notável que ele tinha uma compreensão do código por ter alguns conhecimentos prévios. As alterações dos códigos foram difíceis, pela sintaxe e compreensão dos comandos básicos. Tiveram que ter a

ajuda do professor para alcançar o plano de aula completo que havia sido proposto, e concluído pela turma de ensino médio.

Sobre a montagem do robô, a turma de ensino médio teve dois alunos que tomaram a frente para o encaixe das peças, um visualizava os manuais e o outro acompanhava o vídeo tutorial de passo a passo da montagem. Outros dois alunos realizaram o encaixe das peças sem dificuldades, e fizeram algumas perguntas pertinentes quando tinha peças que precisavam de solda, ou sobre quantos volts necessitavam para a alimentação do robô com o Arduino. Como Vygotsky (1998) define, a aprendizagem é baseada principalmente no relacionamento das pessoas e caracteriza mudança de comportamento, pois desenvolve habilidades. No nosso caso, essas habilidades são desenvolvidas a partir da interação com os protótipos robóticos e a mediação do professor.

Alguns se interessaram pelo funcionamento mais técnico do robô, indagando como o sistema funcionava. Após uma explicação mais detalhada do funcionamento do mesmo, os alunos procuraram as informações nos materiais disponibilizados pelo professor e links do site do projeto do robô.

Sobre a evolução do aprendizado dos alunos do ensino médio, necessitaram de conhecimentos prévios sobre a leitura dos pinos do Arduino condizentes com as ligações eletrônicas. Conseqüentemente tiveram que lembrar como era a estrutura da protoboard para concluir as ligações eletrônicas. Tiveram também que consultar as ligações eletrônicas do sensor ultrassônico para integra-lo ao Arduino.

O encaixe da placa auxiliar ao Arduino não teve maiores dificuldades, mas o funcionamento do micro servo teve que ser explicada para que entendessem como seria a aplicação do mesmo, fazendo uma analogia de uma pessoa que precisa virar a cabeça de um lado a outro para depois atravessar a rua. Depois que entenderam que essas duas partes seriam a cabeça e os olhos do robô, concluíram o encaixe das peças. Os outros alunos tiveram que consultar o manual do kit, para encaixar a parte mecânica, chamada “chassi 2wd” do protótipo.

Já para a turma da EJA, percebendo as dificuldades dos alunos, deixamos os componentes que precisavam de solda já conectados. Então só precisavam encaixar as peças, somente dois alunos olharam os tutorias e tomaram a frente para construir o robô, os demais ficaram só acompanhando.

As limitações dos alunos para trabalharem com o Arduino está nas dificuldades com programação, não no desenvolvimento do código, mas sim a dificuldade de entender os processos de compilação e gravação do código no Arduino, o que era mais básico. Ou ainda

por não terem um conhecimento prático sobre conceitos básicos de eletrônica, que no início assustou os estudantes, mas com as oficinas e pesquisas foram vencendo o medo. Tiveram sempre que ter o auxílio do professor pelas suas dificuldades e constantemente fazer analogias para uma melhor compreensão.

À medida em que as atividades iniciais de construção dos carrinhos e montagem dos artefatos requeria dos alunos um conhecimento prévio que eles não possuíam, os alunos necessitavam consultar manuais em busca de informações que seriam úteis para a resolução das atividades (VAZZI, 2017). De certo modo os conhecimentos prévios ou subsunçores de acordo com David Ausubel, foram adquiridos, hora repassado pelo professor, hora adquirido pelos próprios alunos. Segue alguns relatos sobre este ponto:

-Trabalhar com o Arduino foi uma novidade, muito difícil no começo, com as oficinas fomos nos ambientando e aprendendo a manipular.

-Não conhecíamos o Arduino, ficamos assustados, as oficinas não foram suficientes para aprendermos sobre a plataforma, logo tanto para os relatórios, tanto para a criação do produto, exigiu pesquisa sendo que os materiais foram disponibilizados pelo professor, dedicação e estudo.

-Aprendemos algo novo e diferente do que estávamos acostumados.

-No início tivemos a falta de conhecimento sobre componentes eletrônicos, mas fomos tirando as dúvidas com o professor que já leciona na área da eletrônica.

-Não conhecíamos o Arduino, partir de uma questão problema sobre a temática robótica podemos chegar num produto final com muito aprendizado.

As atividades feitas em pequenos grupos, deram a oportunidade para que cada integrante mexesse nas peças, conectassem os fios, errassem, tentassem de novo, acertassem e aprendessem. Assim, os alunos desenvolveram suas relações interpessoais, socializaram informações de conhecimento, interação, diálogo e cooperação.

O desenvolvimento do raciocínio lógico foi notável no andamento das atividades, em ambas as turmas, mesmo que a turma do EJA tenha tido um menor crescimento e avanço nas atividades. Mas se torna importante ressaltar que, dentro do contexto do Pensamento Computacional, houve uma melhora perceptível, em que os alunos, principalmente do ensino médio, mudaram sua postura e se tornaram ativos, buscaram novos conhecimentos e concentraram esforços para a realização de atividades diversificadas, o que demonstra um avanço predominante na sua forma de raciocinar em torno da resolução de problemáticas.

Acreditamos que os três estágios do Pensamento Computacional foram satisfeitos no decorrer da oficina: Em um primeiro estágio de formulação do problema (abstração), percebemos

um comportamento de visualização “macro” do projeto proposto, ou seja, visualizando partes do projeto a fim de integrá-los como se fosse um “quebra cabeça”. Nessa etapa é possível perceber uma organização lógica e análise das informações disponibilizadas, a fim de dividir o problema em partes menores.

No segundo estágio, expressão da solução (automação), vimos os alunos solucionando essas partes menores do “problema” utilizando técnicas de pensamento programático como iteração e representação simbólica dos componentes a serem integrados. Existe ao natural uma reformulação do problema em uma série de etapas ordenadas.

No terceiro estágio, execução da solução e avaliação (análise), é possível perceber os alunos identificando, analisando e implementando as soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos disponibilizados. São nesses resultados que a grande maioria se ambienta na generalização deste processo de solução de problemas e se aperfeiçoa para uma grande variedade de problemas cotidianos.

Consequentemente a preocupação deles é que se aperfeiçoem, enfim, melhor para o mundo, e isso enquanto aprimoram seus conhecimentos na busca por um emprego, por exemplo. Claro que a partir da oficina com visão tecnológica, estamos incentivamos os alunos para esse tipo/área de mercado de trabalho. Então as impressões são direcionadas de alguma maneira. A elaboração de projetos pedagógicos que contribuam para o sucesso dos alunos da EJA necessita de uma educação de qualidade e deve receber atenção especial de educadores e coordenadores pedagógicos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do nosso trabalho foi resgatar o interesse pelas áreas da engenharia, automação, eletrônica, para que os alunos possam ter uma motivação de seguir nessas áreas. No ensino médio, como os alunos estão com os conhecimentos em alta pelo tempo que estão na atividade de estudo, a ideia é incentivar para que se insiram em um ensino superior na área das exatas.

Já na EJA, como temos dificuldades mais sinuosas, os alunos podem se motivar a procurar áreas técnicas a nível de ensino médio ou profissionalizantes e conseqüentemente podem retomar seu tempo perdido no ensino regular. Não que não possam ingressar em um ensino superior, mas como o tempo é demasiadamente curto, motivamos a um caminho mais curto para o mercado de trabalho.

O objetivo de despertar interesse e motivação para o ensino médio foi atingido. Os alunos cooperaram, pesquisaram, colocaram a mão na massa, modificaram códigos básicos mostrando compreensão da integração do Arduino e eletrônica. Os objetivos específicos também foram atingidos no que cabe a conclusão do projeto e seu teste final.

O objetivo na EJA, quanto à motivação e interesse, sugerindo uma melhora de colocação ou aumento no nível salarial para o mercado de trabalho foi uma forma de atrair os alunos desse tipo de modalidade, então podemos dizer que nesse quesito tivemos sucesso. Mas, no que cabe a compreensão de termos técnicos, juntar as peças para a construção do sistema do robô em si, deixaram a desejar, pedindo auxílio constante do professor para iniciar as etapas por estarem com duvidadas no que realizar.

Podemos dizer que o Pensamento Computacional foi visto nas etapas de desenvolvimento do projeto para com os grupos do ensino médio. A formulação do problema, expressão da solução e execução da solução e avaliação foram percebidas em observações no passo a passo das execuções corroboradas pelos grupos dessa modalidade de ensino. Assim como a teoria da Aprendizagem Significativa, que predispôs ao professor repassar conhecimentos prévios ou subsunçores, segundo a teoria, para que os grupos pudessem “linkar” esses conhecimentos com os novos em uma etapa futura.

Na EJA também foi verificado um comportamento análogo à teoria do Pensamento Computacional, embora poucos alunos foram proativos em realizar as tarefas, podemos perceber organização lógica e divisão do problema em partes menores e a reformulação do problema em etapas ordenadas, ou seja, num pensamento algorítmico. Característica do

Pensamento Computacional, a implementação de possíveis soluções com o objetivo de eficiência deixou a desejar.

Mas para a solução dessa implementação, tivemos como saída o repasse de informações, ou seja, se tratando em Aprendizagem Significativa, na parte de repassar os conhecimentos prévios tivemos que ser mais incisivos, fazendo analogias para que esses conhecimentos subsunçores fossem utilizados nas etapas seguintes, como suporte para implementação das soluções pelos alunos. Assim tínhamos uma nova informação como suporte, relacionando com os novos conhecimentos que o aluno viria a receber.

Tivemos muitas dificuldades, logo no planejamento compramos 4 kits básicos de Arduino para a introdução dos conhecimentos do hardware, totalizando R\$ 160, para que cada aluno pudesse ter uma experiência individual com o hardware. Já com o kit de robótica, no caso o robô SR1, teve um custo de R\$ 250, custo elevado para um professor de escola estadual, já que tivemos que investir do próprio bolso. Tivemos que comprar alguns materiais como ferro de solda, anilhas e baterias no meio da oficina, quando necessitávamos soldar alguns componentes, etapa que acabou sendo feita na próxima aula da oficina.

A negociação dos ambientes a serem utilizados na escola com a direção foi um ponto burocrático, os horários das aulas tiveram que ser inversos aos horários regulares dos alunos, o que atrasou o começo da oficina. As coordenadoras pedagógicas também mostraram preocupação pelas turmas e alunos que seriam escolhidas para as oficinas, o que atrasou também o começo das oficinas.

Já nas oficinas, as dificuldades da EJA quanto a compreensão dos conhecimentos foi mais tortuosa, mas com empenho tivemos êxito. Resolvemos alguns entraves, pelas dificuldades de entendimento apresentados por esses, para que as oficinas tivessem continuidade e terminassem no prazo determinado. Alguns alunos tiveram que faltar duas aulas porque trabalhavam, e quando voltavam tiveram que ser redirecionados para a continuação do projeto. No ensino médio não tivemos problemas maiores.

O interesse dos docentes em trabalhar com robótica foi de motivar os alunos a partir de uma prática pedagógica mais prática. No pouco tempo que acompanharam as oficinas, perceberam que os alunos estavam aprendendo com as oficinas e interessados, esse seria o maior benefício e alternativa ao ensino tradicional desgastado.

O incentivo a aprendizagem por meio da criatividade estimulando o experimento de ideias, pesquisas com foco na resolução de problemas seria uma alternativa para o ensino tradicional. Devido aos elevados custos dos kits de robótica, uma alternativa surgiu de um dos

professores, a questão da reciclagem, pegar sucatas para construir os projetos seria um meio viável de implementação já abordando a cultura maker.

Segundo os docentes, a área em que se podem ser aplicadas são os que refletem em problemas sociais como trânsito sustentabilidade, violência urbana, água e cidades. Outro interesse dos docentes foi a elaboração de projetos especiais e a implementação desses em áreas específicas como Matemática, Ciências, Física e Automação.

Para trabalhos futuros, tivemos a motivação de trabalhos relacionados citados nesse texto. Embora o autor seja graduado em matemática, gostaria de aplicar o hardware ao ensino dessa mesma matéria e ao ensino de física, sendo a física menos abstrata, tendo uma aplicação mais palpável do hardware.

Sendo professor do ensino técnico profissional, muito repasso e aprendo com os alunos do ensino técnico, mas vejo que podemos inserir essa metodologia em modalidades de ensino mais básicas como ensino fundamental, ensino médio e EJA. Por isso, a ideia de aplicar ao ensino mais básico e também o que remete nossa pós-graduação de informática instrumental da UFRGS.

A implementação de aplicativos em smartphones e softwares integrados com o hardware Arduino também é um desejo futuro. Hoje em dia temos vários tutoriais facilitando o acesso a esses tipos de processo de como aprender e desenvolver um software para controlar seu Arduino através de um módulo “Bluetooth”, por exemplo. Mas precisamos nos ater de mais conhecimento e tempo para a implementação desse.

Um artigo da Escola Educação³ explica o seguinte: a cultura maker fez com que muitos ambientes educacionais substituam parte das aulas teóricas por produtos experimentais desenvolvidos em laboratórios, assim promovem a interdisciplinaridade, fazendo com que o aluno entenda tudo o que envolve um processo de criação.

A cultura de competição de robótica também é uma motivação para trabalhos futuros, exige conhecimentos de rádio frequência, mais complexos e mais árduos de aprender, então temos que ter tempo para desenvolver uma maneira de facilitar os tutoriais, deixando-os menos complexos para uma implementação. Quanto antes começarmos a implementar metodologias diferentes e mais lúdicas no ensino, melhor empregado o tempo para a construção dos aprendizados dos alunos.

³ Escola Educação. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/o-que-e-a-cultura-maker/>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Deymes Silva. **Robótica Educacional com Arduino como ferramenta didática para o ensino de física**. Guia de Atividades, 2017. Disponível em: < <https://ifce.edu.br/sobral/campus-sobral/cursos/posgraduacoes/mestrado-1/mnpef/arquivos/4-produto-educacional-robotica-educacional-com-arduino-como-ferramenta-didatica.pdf/@@download/file/4%20-%20Produto%20Educacional%20-%20ROB%3%93TICA%20EDUCACIONAL%20COM%20ARDUINO%20COMO%20FERRAMENTA%20DID%3%81TICA.pdf> >. Acesso em: 25/05/2019.
- ALVES, Rafael Machado; SILVA, Armando Luiz Costa; PINTO, Marcos de Castro; SAMPAIO, Fabio Ferrentini; ELIA, Marcos da Fonseca. **Uso do hardware livre Arduino em ambientes de ensino –aprendizagem**. Anais da Jornada de Atualização em Informática na Educação, p. 1-26, 2012.
- AUSUBEL et al. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980, 625 p.
- AUSUBEL, David Paul. **Aprender a aprender, Plátano Edições Técnicas**, 1ª edição, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. **Educational psychology: a cognitive view**. New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BARETTA, Giulia; BOTEGA, Luiz Fernando de Carvalho; BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **O senhor Feynman não estava brincando: a educação tecnológica brasileira**. XXXIX – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, p. 1-9, 2011.
- Barr, Valerie; Stephenson, Chris. **Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?** Acm Inroads, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011.
- BLIKSTEIN, Paulo. (2017). **Maker Movement in Education: History and Prospects**. In: M.J. de Vries (ed) Handbook of Education. Springer International Publishing.
- CAMBRUZZI, Eduardo; SOUZA, Rosemberg Mendes de. **O Uso da Robótica Educacional para o Ensino de Algoritmos**. EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação – RS, p. 40 -47, 2014.
- CARVALHO, Marília G.; BASTOS, João A. de S. L., KRUGER, Eduardo L. de A. **Apropriação do conhecimento tecnológico**. CEEFET-PR, Cap. Primeiro, 2000.

CASTILHO, Maria Inês; BORGES, Karen Selbach; FAGUNDES, Léa da Cruz. **A Abstração Reflexionante no Pensamento Computacional e no Desenvolvimento de Projetos de Robótica em um Makerspace Educacional**. *Renote*, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2018.

COUTINHO, Emanuel Ferreira; LIMA, Ernesto Trajano; SANTOS, Clemilson Costa. **Um panorama sobre o desempenho de uma disciplina inicial de programação em um curso de graduação**. *Revista Tecnologias na Educação*, Ano 9, Número/Vol. 19, 2017.

COUTO, Gabriel Militello. **Pensamento Computacional Educacional: ensaio sobre uma perspectiva libertadora**. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Educação, São Paulo, 181p., 2017.

DA SILVA, Eliel Constantino; JAVARONI, Sueli Liberatti. **O pensamento computacional e a compreensão do conceito de congruência (módulo n) desenvolvido por duas estudantes**. *Anais CIET:EnPED:2018 – Educação e Tecnologias: Aprendizagem e construção do conhecimento*, p. 1-17, 2018.

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira; ARAUJO, Ives Solano and VEIT, Eliane Angela. **Integração entreatividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**. 2010. 184 f. Tese de doutorado –Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FRANÇA, Rozelma Soares; FERREIRA, Victor Afonso dos Santos; ALMEIDA, Luma Cardoso Ferro; AMARAL, Haroldo José Costa. **A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação**. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CSBC, 2014.

GROVER, Suchi; PEA, Roy. **Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field**. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013.

HEMMENDINGER, David. **A plea for modesty**. *Acm Inroads*, New York, v. 12, p. 4-7, 2010.

KERLINGER, Thomas C.; TAYLOR, James R. **Marketing research: an applied approach**. Tóquio: McGraw-Hill Kogakusha, 1979.

KLAUSE, Luciana dos Santos. **Aprendizagem Significativa: um desafio**. Formação de professores: contextos, sentidos e práticas - IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação, p. 1-9, 2017.

METZGER, Julia P. et al. **Características do Pensamento Computacional Desenvolvidas em Aprendizes do Ensino Médio por meio de Atividades Makers**. XXIII Workshop de Informática na Escola, p. 1-10, 2017.

MILNE, A.; RIECKE, B.; ANTLE, A. **Exploring Maker Practice: Common Attitudes, Habits and Skills from Vancouver's Maker Community**. Studies, v. 19, n. 21. p. 23, 2014.

MORAES, Maritza Costa. **Robótica Educacional: Socializando e produzindo conhecimentos matemáticos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande – UFRG, 144p., 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **Al final, que és aprendizaje significativo?** *Curriculum* (La Laguna), p. 29-56, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, Rosana; SILVA, Cassiana; FERREIRA, Luis. **A utilização da plataforma Arduino em sala de aula: Um Estudo de Caso**. 9ª jornada científica e tecnológica e 6º simpósio da pós-graduação do IFSULDEMINAS, p. 1-4, 2017.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Marcia Pirih; FINCK, Nelcy Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel**. *Revista do Programa de Educação Corporativa (PEC)*, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREIRA, Amanda C.; FRANCO, Matheus. **Desenvolvendo o pensamento computacional com Arduino e Scratch**. Anais do v encontro nacional de computação dos institutos federais, 2018.

RAMOS, Fellipe Oliveira; TEIXEIRA, Lilian da Silva. **Significação da Aprendizagem Através do Pensamento Computacional no Ensino Médio: uma Experiência com Scratch**. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola, p. 1-10, 2015.

RIBEIRO, Paula Ceccon; MARTINS, Carlos Bazílio; BERNARDINI, Flávia Cristina; **A Robótica como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Disciplinas de Programação em Cursos de Computação e Engenharia**. XXII SBIE - XVII WIE. Aracaju, 2011.

RODRIGUES, Rafael Frank. **Arduino como uma ferramenta mediadora no ensino de física**. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação no ensino de física, 90p., 2014.

RODRIGUEZ, Carla; ZEM-LOPES, Aparecida; MARQUES, Leonardo; ISOTANI, Seiji; (2015). **Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o Scratch**. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015), 2015.

SANTOS, Júlio César Furtado; **Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor**. Editora Mediação, Porto Alegre, 2009.

SIAS, Denise Borges; RIBEIRO-TEIXEIRA, Rejane Maria. **Resfriamento de um corpo: a aquisição automática de dados propiciando discussões conceituais no laboratório didático de Física no ensino médio**. Caderno Brasileiro de Ensino em Física, v. 23, n. 3, p. 361-382, 2006.

The Royal Society. (2012). **Desligar ou reiniciar? O caminho a seguir para a Computação no Reino Unido Escolas**. Disponível em: < <http://bit.ly/1KbIXkX>>. Acesso em: 25/05/2019.

VAZZI, Marcio Roberto Gonçalves. **O Arduino e a Aprendizagem de Física: Um kit robótico para abordar conceitos e princípios do Movimento Uniforme**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras – Unesp/Araraquara, 107p., 2017.

VYGOTSKY, Levy. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WAINER, Jacques. **Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação**. Atualização em informática, p. 221–262, 2007.

WING, Jeannette. M. **Computational thinking**. Communications of The ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

APÊNDICE A

Questionário Professores

1. Na minha escola, há oportunidades para desenvolver um trabalho criativo?
2. Na minha escola, tenho oportunidades para desenvolver um determinado tipo de projeto, mesmo que outros o desconheçam?
3. Na modalidade de ensino da EJA, de que maneiras você procura motivar os alunos para o futuro ou mercado de trabalho?
4. Você acha que a modalidade da EJA seria capaz de implementar novas ideias pedagógicas a partir da Robótica?
5. Você se sente suficientemente qualificado para implementar uma pedagogia de projetos abordando a Robótica?
6. Você acha que um trabalho coletivo com os alunos a partir da Robótica teria efeitos/repercussões significativos na vida e no desenvolvimento de outras pessoas.
7. O que esperas de uma experiência profissional abordando a Robótica.
8. Na sua opinião quais os fatores poderão potencializar a colaboração de outros profissionais na escola ou comunidade escolar?
9. Na sua opinião, quais são os fatores que dificultam a colaboração e a implementação desse tipo de abordagem.
10. Na sua opinião, quais estratégias poderiam ser desenvolvidas nesta escola para potencializar esse tipo de atividade pedagógica?

APÊNDICE B

Questionários Alunos

1. Quanto ao seu futuro, você já escolheu uma profissão?
Não.
2. Já sabe o que vai fazer quando concluir o Ensino Médio?
Faculdade.
3. Em quais disciplinas você tem mais dificuldades para aprender?
Matemática, física.
4. Ao procurar uma vaga de estágio, quais destes fatores são mais importantes para você?
Classifique-os em ordem de relevância (marcar o "1" significa o mais relevante, e marcar o "8" significa o menos relevante).
 - 4 Oportunidade de Aprendizado (poucas tarefas operacionais)
 - 1 Remuneração e Benefícios
 - 5 Ambiente de Trabalho
 - 5 Autonomia e Liberdade na Execução de Tarefas
 - 4 Oportunidade de Crescimento (plano de carreira bem definido)
 - 2 Carga Horária Flexível e Adaptável
 - 4 Reputação da Empresa no Mercado
5. Qual sua expectativa para o mercado de trabalho na área da eletrônica? 0 a 5
3
6. Qual sua expectativa para o mercado de trabalho na área da informática? 0 a 5
3
7. Você acha que um minicurso de Arduino poderia lhe despertar interesse para atuar no mercado de trabalho na área de eletrônica, informática ou elétrica? 0 a 5
2
8. Com o que você gostaria de trabalhar no mercado de trabalho de eletrônica? Descreva:
Fazendo manutenção em aparelhos eletrônicos ou máquinas.
9. Com o que você gostaria de trabalhar no mercado de trabalho de informática?
Descreva:
Manutenção de computadores ou manutenção de software.
10. Com o que você gostaria de trabalhar no mercado de trabalho de elétrica? Descreva:
Poderia ser em instalações residenciais.
11. Qual sua opinião do entendimento sobre a integração dessas 3 áreas no minicurso de Arduino.
Aprendemos um pouco de cada coisa, o que nos propicia pesquisar essas diferentes áreas afins.