

## O uso do sistema embarcado arduino como apoio na resolução de problemas matemáticos em um curso de mecatrônica

Silvio César Viegas, Me.<sup>1</sup>

### GD06 – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

A educação profissional atende às necessidades das indústrias e dos trabalhadores quanto à formação profissional, apta a desempenhar o seu dever realizando projetos e manutenções de sistemas automatizados. A utilização de Sistemas Embarcados programáveis pode colaborar no processo do estudo da matemática, enquanto recurso didático, como já vem sendo feito em várias áreas. Neste trabalho, apresenta-se uma proposta pedagógica de utilização do Sistema embarcado Arduino como apoio a um curso de mecânica. Devido à experiência do pesquisador em programação, em software de engenharia, decidiu-se pela construção diversos sistemas embarcados com Arduino que permitissem a prática, desenvolvimento de conhecimentos de programação que facilitassem o conhecimento matemático e melhorasse a motivação dos alunos.

**Palavras chave:** arduino, matemática, sistemas embarcados, programação, ensino técnico.

### Introdução

A Educação Tecnológica, conforme sugere Pereira (2003), apresenta grandes transformações que podem ser constatadas nas atividades de prospecção das demandas e de estruturação da oferta formativa que atenda às necessidades do mercado de trabalho. É necessário, nesse caso, refletir quanto à prática pedagógica dos alunos, jovens e adultos que desejam atuar como profissionais ligados à tecnologia, conforme sugere Pereira (2003), incluindo em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), eletrônica e mecânica.

Não se espera que estes novos profissionais apresentem total perícia no conhecimento dessas habilidades, mas um nível que satisfaça suas necessidades profissionais e que permita buscar os conhecimentos necessários de forma autônoma, conforme Papert (1988, p. ix).

Neste contexto, computadores, multimídia, ambientes virtuais, Sistema Embarcado Educacional (SE) com Arduino são apenas alguns dos recursos didáticos tecnológicos que

---

<sup>1</sup> Universidade Luterana do Brasil, Escolas e Faculdades QI, e-mail: scviegas@gmail.com, orientador: Dr. Renato P. dos Santos.

podem ser utilizados conforme explica Fonte (2005, p. 191). Justifica-se, conforme sugere este autor, o acréscimo de um recurso didático o SE, através do Kit Arduino, em nossas práticas educacionais. As características do SE, como um recurso didático, diferenciam-se de outros recursos já utilizados tradicionalmente nas instituições de ensino, conforme sugere Fonte (2005, p. 191).

A concepção deste trabalho pode ser exemplificada através dos estudos de Drucker (2001, p. 21): “a tecnologia será importante, mas principalmente porque irá nos forçar a fazer coisas novas, e não porque irá permitir que façamos melhor as coisas velhas.”

O trabalho desenvolvido utiliza os recursos tecnológicos do SE com Arduino, que, enquanto recurso didático, servirá para facilitar o desenvolvimento do raciocínio lógico e melhorar o desempenho com operações matemáticas, aplicadas em um Curso de Análise e desenvolvimento de sistemas no contexto da Organização de computadores.

A utilização de SE com Arduino, poderá aumentar a habilidade dos alunos em solucionar problemas contextualizados no seu dia a dia profissional, utilizando a lógica matemática para desenvolver algoritmos e efetuar as equações matemáticas necessárias para a solução da situação proposta, fazendo com que o aluno busque a incorporação de novos conhecimentos ao seu arsenal: Qualquer coisa é simples se a pessoa consegue incorporá-la ao arsenal de modelos; caso contrário tudo pode ser extremamente difícil. (PAPERT, 1988, p. 13).

A seção a seguir deste artigo apresenta a problematização e objetivos. O Desenvolvimento apresenta o trabalho e sua relação com o Construcionismo, com as possibilidades de utilização do Arduino nas aulas de matemática no contexto geral. Este artigo encerra com as considerações finais e as referências, respectivamente.

### **Problematização e objetivos**

Esse artigo contextualizará sobre como e onde o SE Arduino pode auxiliar o professor nas suas práticas pedagógicas, auxiliando de forma consistente os alunos no entendimento da lógica matemática e das operações matemáticas, tornando assim o ensino da matemática mais significativo.

Por meio do SE Arduino, os alunos foram instigados, incentivados a procurar e entender como a matemática está diretamente envolvida com o desenvolvimento, seja ele para sistemas eletrônicos, robôs, jogos, aplicações comerciais, automação residencial, entre

outros. Isso contribuirá diretamente para o desenvolvimento cognitivo, autônomo, crítico e consciente dos alunos, conforme Papert (1988, p. 59). Assim, o professor, conforme Papert (1988, p. 59), poderá adaptar a maneira de construir o conhecimento com os alunos, por meio de métodos e soluções mais específicas com a utilização da programação.

Pretende-se, neste trabalho, analisar a aplicação dos recursos dos SE com Arduino, em um Curso Técnico em Automação - Mecatrônica, como base de estudo dos fundamentos de matemática. Os indicadores desta avaliação possibilitarão o aumento da motivação dos alunos às práticas de sala de aula, a redução da evasão escolar, os cancelamentos e a melhoria geral no desempenho dos estudantes.

### **Desenvolvimento**

A educação tecnológica, conforme Pereira (2003, p. 14) assume valor estratégico para o desenvolvimento nacional resultante das transformações ao longo das últimas décadas na intensificação e diversificação das atividades de ensino visando a atender os mais diferenciados públicos nas modalidades: presencial, semipresencial e a distância. Hoje, de acordo com os dados obtidos através da CNI (2014) a média de 15 mil alunos dos primeiros anos do SENAI, transformou-se em cerca de 2,3 milhões de matrículas anuais, totalizando aproximadamente 52,6 milhões de matrículas desde 1942 até 2010.

Tuckman (2015) relata que motivar os alunos a alcançar o sucesso na escola é um tema de interesse prático para professores e pais, bem como para pesquisadores. Nesse sentido, novos livros sobre o tema aparecem com frequência e pesquisas são realizadas e disseminadas rapidamente. Os maiores desafios e oportunidades do século 21 centram-se nas escolas em todos os níveis, pois elas precisam concentrar esforços para ajudar os alunos a tornarem-se motivados a fim de que eles possam ter sucesso na escola.

Com essa ferramenta o aluno poderá construir seu conhecimento segundo seus próprios interesses. Segundo Gardner (1989, p. 4), são nove inteligências múltiplas que nós temos, sendo elas: linguística, lógico-matemática, musical, espacial, corporal, interpessoal, intrapessoal, naturalista e existencialista.

Todo ser humano tem essas inteligências de forma variada e distinta, cada um com um determinado nível. Gardner (1989, p. 4) acredita que ao trabalhar as inteligências os alunos passam a compreender o equilíbrio entre as mesmas passando a responsabilizar-se pelo próprio aprendizado.

Tuckman (2015) relata que motivar os alunos a alcançar o sucesso na escola é um tema de interesse prático para professores e pais, bem como para pesquisadores. Nesse sentido, novos livros sobre o tema aparecem com frequência e pesquisas são realizadas e disseminadas rapidamente. Não obstante, instituições de ensino superior estão começando a prestar assistência aos estudantes, especialmente os novos, no desenvolvimento das chamadas habilidades de estudo e habilidades de autorregulação, tais como gestão do tempo. Os maiores desafios e oportunidades do século 21 centram-se nas escolas em todos os níveis, pois elas precisam concentrar esforços para ajudar os alunos a tornarem-se motivados a fim de que eles possam ter sucesso na escola.

Por tais razões, a proposta do autor foi apresentar um modelo de motivação para a realização, tal como é aplicado principalmente ao ambiente educacional, o qual se centra em três variáveis genéricas: (1) atitude ou crenças que as pessoas têm sobre si mesmos, suas capacidades, e os fatores que explicam seus resultados; (2) da unidade ou o desejo de alcançar um resultado com base no valor que as pessoas atribuem nele; (3) estratégia ou as técnicas que as pessoas empregam para obter os resultados que desejam. Cada variável é descrita em detalhe, fornecendo subsídios para apoiar a afirmação de que cada uma influencia na motivação de um ambiente acadêmico. Assim, demonstrando a importância dos estudos de Bandura (1977, p. 191), para quem, a atitude que muitas vezes é usado em conjunto com a motivação de alcançar o sucesso é a auto eficácia. Esse autor fornece extensa evidência e documentação sobre o que significa auto eficácia, considerada um fator chave na medida em que as pessoas podem trazer resultados significativos para suas vidas. Dos métodos abordados pelo autor citou-se apenas Bandura (1977, p. 191) por ser o que se aproxima do estudo proposto. Na concepção de Tuckman (2015), seu estudo contribuiu para demonstrar que a atitude, movimentação e estratégia devem estar inter-relacionados à motivação para a realização. Pois, sem atitude, não há nenhuma razão para acreditar que alguém seja capaz de obter as medidas necessárias para alcançar o sucesso e, portanto, nenhuma razão para sequer tentar fazê-lo. Ainda, é importante salientar que sem unidade, não há energia para impulsionar essa ação e sem estratégia, não há nada para ajudar a selecionar e orientar as medidas necessárias. Enquanto outras teorias focam em uma ou duas dessas construções, o autor fornece uma compreensão mais completa ao considerar as três construções. Vale dizer que contempla também implicação para a prática ou aplicação em contextos educativos, na medida em que a motivação para a realização é

uma qualidade de alto valor social. Assim, é necessário esforço por parte dos professores para melhorar as atitudes ou crenças dos alunos na sua própria capacidade, para impulsionar ou impulsionar o engajamento no processo de aprendizagem, e para ensinar os alunos sobre estratégias relevantes que podem ser usadas.

James (1998) comenta que o tema motivação é complexo e pode ser abordado a partir de várias perspectivas teóricas, sendo que alguns aspectos básicos da motivação dos alunos para a aprendizagem podem ser percebidos a partir de numerosos estudos já realizados. O Autor destaca que a escola contemporânea deve potencializar a aprendizagem e o desenvolvimento positivo de cada educando, cumprindo duas funções: por um lado, garantir que os alunos apreendam e sejam capazes de colocar em prática atitudes esperadas (e importantes) pela/para a sociedade; por outro, fazer crescer nos educandos, o gosto pela aprendizagem e pelo conhecimento, estimulando-os a segui-lo e aprimorá-lo ao longo da vida. Conforme este autor, a prática cotidiana demonstra que os alunos entram nas salas de aulas com diferentes graus de conhecimento na disciplina e com diferentes interesses.

Uma técnica usada por instrutores, destacada por James (1998), é simplesmente pedir, no início do trimestre, informações a partir de seus estudantes sobre o seu nível de preparação, os tipos de cursos que já dominam e por que eles estão fazendo o curso. Uma versão ligeiramente mais sofisticada, conforme James (1998), é a avaliação em sala de aula, chamada de “sonda conhecimento de fundo”, ou uma série de perguntas específicas sobre o conteúdo do curso. As vantagens de obter essa informação vinculam-se à possibilidade de captar as habilidades de comunicação dos alunos, conhecimentos preexistentes específicos. Essas considerações revelam que o instrutor pode dar aos alunos um ponto de partida para que sejam agregadas novas informações. Um instrutor pode ajudar os alunos a se tornarem reflexivos sobre os seus interesses e conhecimentos, solicitando que os alunos vinculem informações sobre o curso às suas preocupações, adaptem o material ao contexto de seus interesses pessoais. Portanto, envolver os interesses dos alunos, conforme sugere James (1998), é fundamental para a aprendizagem, o interesse é uma força diretiva, capaz de explicar escolha de uma área em que eles lutam por altos níveis de desempenho ou exibem motivação intrínseca. Porém, construir sobre essa motivação natural é crucial, pois o conforme James (1998) interesse é um motivador importante para a utilização de estratégias de aprendizagem que facilitem o processamento profundo. Ou seja, fazer com que os alunos superem o conhecimento superficial que envolve memorização de

informações e se tornem capazes de compreender conceitualmente o significado ou aplicação, conectando o trabalho do curso aos seus interesses. (JAMES, 1998).

O Arduino é uma placa eletrônica de prototipagem com microcontrolador utilizada para criar projetos variados de forma independente. O Arduino é um conjunto de hardware e software livre, ou seja, pode ser reproduzido e alterado sem problemas, a única observação que deve ser feita é que o nome Arduino é patenteado.

Para desenvolver os códigos é preciso fazer download do IDE (*Integrated Development Environment*, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino, ou seja, o software que auxilia a escrita dos códigos. Em suma, o Arduino é um “pequeno” computador capaz de processar entradas e saídas através da própria porta serial do computador onde o arduino está sendo programado ou através de sensores, atuadores conectados a placa de forma externa com o auxílio de uma placa de expansão (*breadboard*).

A maior vantagem do Arduino sobre outras plataformas de desenvolvimento de microcontroladores é a facilidade de sua utilização; pessoas que não são da área técnica podem, rapidamente, aprender o básico e criar seus próprios projetos em um intervalo de tempo relativamente curto. (MCROBERTS, 2011, pág. 3)

Cabral sugere uma melhoria no desempenho do trabalho em grupo e tomada de decisões:

Desenvolver a capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema; Desenvolver habilidades e competências ligadas à lógica, noção espacial, pensamento matemático, trabalho em grupo, organização e planejamento de projetos envolvendo robôs; promover a interdisciplinaridade, favorecendo a integração de conceitos de diversas áreas, tais como: linguagem, matemática, física, ciências, história, geografia, artes, etc. (CABRAL, 2010, p. 33)

Conforme Papert (2008, p. 184), através do uso de sensores, motores, programação, podemos desenvolver o aprendizado através da máquina, Papert destaca características importantes deste projeto:

As crianças amam construir coisas, então escolhemos um conjunto de construção e a ele acrescentamos o que quer que seja necessário para torná-lo um modelo cibernético. Elas deveriam ser capazes de construir uma tartaruga com modelos e sensores e ter uma forma de escrever programas em Logo para guiá-las; ou, se desejassem, fazer um dragão, um caminhão ou uma cama-despertador, deveriam ter essa opção também. Elas seriam limitadas apenas por sua imaginação e habilidades técnicas. (PAPERT, 2008, p. 184).

### **Trabalhos Correlatos**

A pesquisa em robótica móvel, conforme apresentado por Matsumata (2014, p. 5) tem sido impulsionada pelo avanço tecnológico. Existem frentes de pesquisas que abordam

diferentes aspectos e desafios da robótica móvel, dentre as quais estão tópicos como a locomoção, navegação e arquiteturas de controle. Esse crescimento em pesquisas também acarreta uma maior necessidade por bases móveis, em outras palavras, por plataformas de robôs móveis de propósitos gerais, destinadas à pesquisa e, também, para fins educacionais. Oferece maior liberdade em relação às linguagens de programação, paradigmas de controle e ambientes de desenvolvimento de seu software de controle, se estendendo aos dispositivos tecnológicos de controle.

Atualmente, o grande problema encontrado por professores em um contexto geral é a falta de interesse dos alunos para o aprendizado de disciplinas exatas, conforme destaca Cury (2014), como é o caso da Matemática. Através do construcionismo, pode ser levado o conhecimento para o aluno através do Arduino em conjunto com outras linguagens como o *Scratch*. Com isso o aluno poderá vivenciar ou pelo menos ter contato visual com a tecnologia que permite a aproximação do que é abstrato, calculado, exato, com luzes piscando, cores, ações que podem acontecer ou sofrer através da interação do aluno com o equipamento denominado Arduino.

A proposta centra na aplicação do SE Arduino utilizado para resolver operações matemáticas, através da montagem de sistemas. Destacamos abaixo um dos sistemas montados: Leitura de tensão elétrica, corrente elétrica que são comparados a cálculos realizados, esta atividade além da execução dos cálculos, também é necessário o desenvolvimento de software, montagem de um circuito, onde o aluno precisa observar como escrever o código e como elaborar a expressão matemática que através das leituras dos sensores calcula o resultado das operações, podemos observar o ambiente de desenvolvimento e um protótipo na figura 1, a expressão na figura 2, o cálculo realizado na figura 3 e o esquema elétrico do circuito resultante com os pontos de medição:

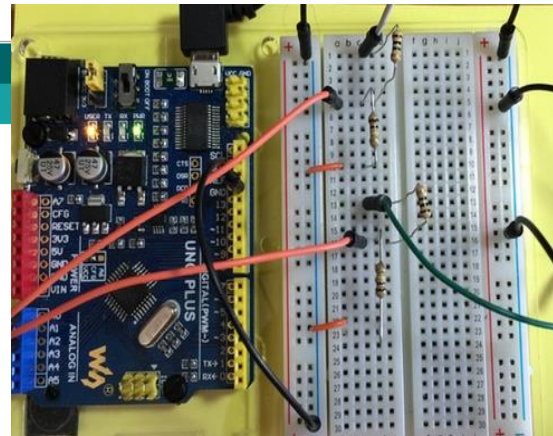
**Figura 1: Desenvolvimento de operações matemáticas com ambiente SE Arduino e Protótipo**

```

sketch_oct20b | Arduino 1.6.5
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_oct20b §
float tensaoA2;
float tensaoA0;
float aRef=5;
float relacaoA0=11;
float relacaoA2=11;
#define AMOSTRAS 12
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
float lePorta(uint8_t portaAnalogica) {
  float total=0;
  for (int i=0; i<AMOSTRAS; i++) {
    total += 1.0 * analogRead(portaAnalogica);
    delay(5);
  }
  return total / (float)AMOSTRAS;
}

```



Fonte: Dados da pesquisa

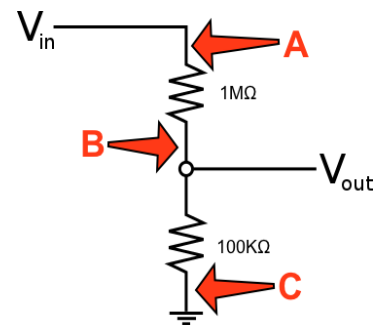
**Figura 2: Expressão a ser utilizada**

$$V_{out} = V_{in} \times R_2 \div (R_1 + R_2)$$

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 3: Cálculo do Circuito Definindo os resistores e circuito**

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= V_{in} \times R_2 \div (R_1 + R_2) \\
 5 &= 55 \times R_2 \div (1.000.000 + R_2) \\
 5 \div 55 &= R_2 \div (1.000.000 + R_2) \\
 55 \times R_2 &= 5.000.000 + 5 \times R_2 \\
 50 \times R_2 &= 5.000.000 \\
 R_2 &= 100.000 \\
 R_2 &= 100K\Omega
 \end{aligned}$$



Fonte: Dados da pesquisa

### Metodologia e resultados

A pesquisa está dividida em duas fases: uma pesquisa bibliográfica (para a qual, foram consultados livros, sites, artigos científicos, anais de congresso e revistas especializadas entre outros que tratam do assunto), o desenvolvimento sistemas co SE Arduino, Durante o segundo semestre do ano de 2015, onde, foram realizadas pesquisas afim de se desenvolver o conhecimento e a construção dos protótipos, de acordo com o curso Técnico em Automação e Mecatrônica, é importante salientar que para realizar esta aplicação, a formação do pesquisador em TIC e eletrônica, a experiência profissional no curso pesquisado, e formações adicionais em SE Arduino, além da experiência de vida, foram fatores fundamentais neste desenvolvimento.



O experimento foi testado preliminarmente com alunos dos Cursos Técnicos em Automação e Mecatrônica, onde 64 alunos, que pertenciam ao primeiro semestre deste curso, fizeram parte do grupo experimental, estes alunos tiveram acesso ao SE Arduino, explorando assim, as funcionalidades onde conheceram, sensores, componentes e o ambiente de programação, a busca deste conhecimento ocorreu através da mediação do professor.

A busca deste conhecimento foi realizada pelos alunos, o qual podemos observar o grupo trabalhando na figura 4. A experiência foi rica em descobertas e de troca de experiências. O outro grupo de 68 alunos, também estudantes do primeiro semestre dos mesmos cursos, fizeram parte do grupo controle e não tiveram acesso a tecnologia, participando da aprendizagem tradicional.

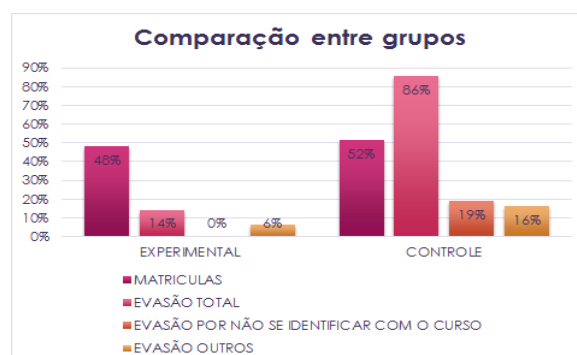
**Figura 4: O grupo Controle e experimental.**



Fonte: Dados da pesquisa

Em todas estas etapas, os alunos do grupo experimental conseguiram desenvolver sua atividade; já o grupo controle, na maioria dos casos, não conseguiu resolver os problemas que envolviam cálculos matemáticos.

**Gráfico 1: Apresentação visual do índice de evasão e cancelamento**



Fonte: Dados da

pesquisa

**TABELA 1: Resultados das evasões e cancelamentos**

GRUPO	EXPERIMENTAL	CONTROLE
Matrículas	48%	52%
Evasão total	14%	86%
Não se identificam com o curso	0%	19%
Evasão/outros	6%	16%

Fonte: Dados da pesquisa

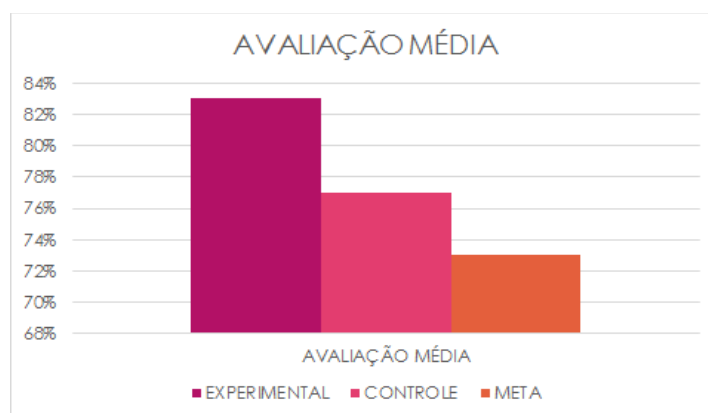
A não identificação com o Curso no grupo controle teve um índice de 19% dos 68 alunos, o grupo experimental, em comparação, teve a redução desse índice para 0%. A avaliação ao final do período é apresentada abaixo pela Tabela 2 e pelo Gráfico 2.

**TABELA 2: Resultado das avaliações**

GRUPO	EXPERIMENTAL	CONTROLE	META
Avaliação média	83%	77%	73%

Fonte: Dados da pesquisa

**Gráfico2: Resultado da avaliação**



Fonte: Dados da pesquisa

Os dados apresentados na etapa de avaliação apresentam a avaliação dos grupos. A média dos alunos do grupo experimental ficou em 83% para os 64 alunos, enquanto o grupo controle obteve uma avaliação de 77%. Apesar disso, os dois grupos tiveram desempenho superior às metas estaduais e nacionais estabelecidas pelo SENAI.

Nestes dados, destacamos que se tem um resultado positivo em relação à aplicação do SE Arduino nas turmas do grupo experimental. A motivação também é destacada quando os

alunos explicam seus experimentos, pois é notável o desenvolvimento da autonomia e a busca do conhecimento.

### **Considerações finais**

A qualificação profissional exerce importante papel de garantia de manutenção do trabalho e da empregabilidade, destaca Aranha (2001), ainda, sobre este último conceito, descreve que “por empregabilidade entende-se a responsabilização do trabalhador pela obtenção e manutenção do seu emprego, por meio de um processo contínuo de formação e aperfeiçoamento”.

Ao associar o uso dos computadores à Educação, Papert assumiu a liderança de uma tendência educacional, preconizando que os computadores poderiam ser utilizados “como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias” (PAPERT, 2008, p. 158).

Nota-se que os resultados obtidos pelos alunos do grupo experimental, com uma avaliação significativa, a redução da evasão escolar - no que tange à não identificação com o Curso - são meios que demonstram a eficácia do programa. Os alunos do grupo experimental evidenciaram o desenvolvimento dos conhecimentos relacionados aos fundamentos de matemática, conforme foi possível observar nas avaliações. Pois, para Kenski, Usamos muitos tipos de tecnologias para aprender e saber mais e precisamos da educação para aprender e saber mais sobre as tecnologias. (KENSKI 2007, p. 44)

Esses resultados, as reduções de evasão escolar, são alguns dos demonstrativos de que é possível “aprender fazendo”, considerar esse “aprender” como um processo, flexibilizá-lo com recursos/programas/projetos que garantam um educar com qualidade. O uso adequado do SE Arduino possibilita, portanto, construções adequadas de aprender e apresenta-se como um dos caminhos possíveis para reparar/melhorar a educação. Os resultados foram positivos para a instituição de ensino que definiu aplicá-lo em todos os cursos técnicos.

### **Referências**

ARANHA. A.V.S. Andragogia: avanço pedagógico ou pedagogia de resultados na educação profissional de alunos adulto-trabalhadores. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n. 36, 2001. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/24/T1873927705492.doc>>. Acesso em: 10 set. 2016.

BANDURA, A. **Social learning theory**. New Jersey: Prentice Hall, 1977.

CABRAL, C. **Robótica Educacional e Resolução de Problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2010.

CNI. **Relatório da Educação Profissional**. Brasília: CNI, 2014. Disponível em: <<http://www.cni.org.br>>. Acesso em: 22 de set. 2016.

CURY, T. E. **Porque a placa eletrônica Arduino deve ser inserida no contexto Escolar das aulas de Matemática**. Porto Alegre: IERGS/UNIASSELVI, 2014. Disponível em: <<http://www.thiagocury.eti.br/arquivos/artigo-arduinoxmatematicav1.8.pdf>> Acesso em 12 jul. 2016.

FONTE, Maria Beatriz Galvão da. **Tecnologia na escola e formação de gestores**. São Paulo: PUCSP, 2005.

GARDNER. H. Multiple intelligences go to school: educational implications of the theory of Multiple Intelligences. **Educational Researcher**, v. 18, n. 8. p. 4-10, 1989.

JAMES, W. Capturing and Directing the Motivation to Learn. Speaking of Teaching. **Stanford University Newsletter on Teaching**, v. 10, n. 1, Fall 1998. Disponível em: <http://www-ctl.stanford.edu> Acesso em: 12 jul. 2016.

MATSUMATA, Takao. **Desenvolvimento de uma plataforma aberta de robô móvel para propósitos gerais**. Dissertação (Mestrado) –UNESP, São José do Rio Preto, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110376/000791003.pdf?sequence=1>> Acesso em 12 jul. 2016.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. Tradução de Rafael Zanolli. Editora Novatec, 2011.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1988.

PEREIRA, Luiz Augusto Caldas. **A Rede Federal de Educação Profissional e o desenvolvimento local**. Dissertação (Mestrado em Educação) Rio de Janeiro: Universidade Candido Mendes, 2003.

TUCKMAN, Bruce W. **A Tripartite Model of Motivation for Achievement: Attitude/Drive/Strategy**. 2015. Disponível em: <<http://dennislearningcenter.osu.edu/all-tour/apa99paper.htm>> Acesso em: 12 jul. 2016.