INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO
Programa de pós-graduação stricto sensu em ensino de ciências
Campus Nilópolis

Patricia Carlos Torres de Almeida

A ARTE DE APRENDER PARA ENSINAR: discutindo a capacitação de robótica com Arduino® para professores de ciências e matemática do município de Paracambi/RJ

Nilópolis – RJ
2017

Patricia Carlos Torres de Almeida

A ARTE DE APRENDER PARA ENSINAR: discutindo a capacitação de robótica com Arduino® para professores de ciências e matemática do município de Paracambi/RJ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do IFRJ, modalidade profissional, apresentada como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. DSc. Wallace Vallory Nunes

Nilópolis – RJ

2017

Patrícia Carlos Torres de Almeida

A ARTE DE APRENDER PARA ENSINAR: discutindo a capacitação de robótica com Arduino® para professores de ciências e matemática do município de Paracambi/RJ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do IFRJ, modalidade profissional, apresentada como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Data de aprovação: 14 de fevereiro de 2017.

_____

Prof. DSc. Wallace Vallory Nunes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

_____

Profa. Dra. Maria Cristina do Amaral Moreira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

_____

Profa. Dra. Eline Flores Victer
Universidade do Grande Rio

Nilópolis – RJ
2017

À minha família, em especial aos
meus filhos e ao meu amado Jonas,
companheiro de todas as horas e
meu maior incentivador.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

Ao meu orientador Prof. Wallace Vallory Nunes, pelo seu comprometimento e competência.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições enriquecedoras.

Aos professores do curso de Pós-Graduação.

Aos colegas de turma do mestrado, em especial à amiga Márcia Dolores Gallo, pelos gestos de carinho e solidariedade desde a entrevista no processo de seleção até a conclusão do curso.

A Secretária Municipal de Educação e Esportes de Paracambi, Janice Provençano Leal, por me conceder a oportunidade de trabalho, na direção do Espaço da Ciência de Paracambi.

Aos Novos amigos, Armando Luiz Costa da Silva, Giane Abreu, Sérgio Graças, Wallace Reis e Leonardo Evangelista, que acreditaram e estiveram presentes no desenvolvimento desse trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ pelo apoio financeiro e a oportunidade de desenvolvimento do trabalho em feiras de ciências.

Aos professores que colaboraram com essa pesquisa.

Sem a curiosidade que me move,
que me inquieta, que me insere na
busca, não aprendo nem ensino.
(Paulo Freire)

ALMEIDA, P. C. T. de. *A arte de aprender para ensinar:* discutindo a capacitação de robótica com Arduino para professores de ciências e matemática do município de Paracambi/RJ. p.88. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

RESUMO

Os avanços tecnológicos têm influenciado positivamente o processo de ensino-aprendizagem e, dentre eles, destaca-se a Robótica. A premissa de sua aplicação na educação é favorecer e estimular os discentes a serem responsáveis pelo enriquecimento dos seus próprios saberes, além de proporcionar o desenvolvimento e aquisição de habilidades, competências, raciocínio lógico, pensamento crítico e trabalho em equipe. Para que o docente acompanhe e usufrua dos benefícios pedagógicos e didáticos da robótica é necessário que se capacite e valorize sua formação continuada. Assim, com a ideia de realizar um curso semipresencial de robótica educacional, com oficinas que abordassem os recursos sistema Arduino®, esta pesquisa voltou-se para a problematização de como, ou se, esta ação poderia promover a capacitação de docentes de Ciências e Matemática, do Ensino Fundamental e Médio, do município de Paracambi-RJ. Para tanto, valeu-se de um estudo de caso, descritivo, com abordagens qualitativas e quantitativas, sobre duas edições de uma feira de ciências, no citado município; além de um curso de robótica para docentes, estruturado em oficinas presenciais, com apresentação e acompanhamento virtual dos conteúdos. Os resultados demonstraram que a capacitação de docentes favoreceu um despertar no conhecimento da robótica e permitiu a aplicação deste conteúdo e recurso em sala de aula. Os cursos e oficinas em robótica educacional demonstram contribuir para a formação continuada de docentes, na promoção de um ensino interessante e inovador, no qual o aluno atua como agente na construção do seu conhecimento. Desta forma, concluiu-se a proposta deste estudo, ao se oferecer uma forma de capacitação docente, condizente com os preceitos do Construcionismo, que possibilitasse ao educador abrir espaço para uma participação consideravelmente mais ativa do aluno, condição que se mostra determinante para fortalecer o potencial de absorver, construir e multiplicar conhecimento.

Palavras-chave: Robótica educacional. Arduino. Formação Continuada de professores de Ciências e Matemática.

ALMEIDA, P. C. T. de. *A arte de aprender para ensinar:* discutindo a capacitação de robótica com Arduino para professores de ciências e matemática do município de Paracambi/RJ. p.88. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

ABSTRACT

Technological advances have positively influenced the teaching-learning process. One of these advances is the Robotics. The premise of its application in education is to encourage and stimulate students to be responsible for enriching their own knowledge, as well as providing the development and acquisition of skills, competence, logical reasoning, critical thinking and teamwork. In order for the teacher to follow and enjoy the pedagogical and didactic benefits of robotics it is necessary to train and value their continuing education. Thus, with the idea of conducting a half-presential course of educational robotics, with workshops that would approach the Arduino® system resources, this research turned to the problematization of how, or if, this action could promote the qualification of teachers of Sciences and Mathematics , of Elementary and Middle School, at the city of of Paracambi-RJ, Brazil. To do it, we used a case study with descriptive analysis, using quantitative and qualitative approaches, on two editions of a science fair, in the mentioned city; in addition to a robotics course for teachers, structured in face-to-face workshops, with virtual presentation and monitoring of contents. The results showed that the training of teachers favored an awakening in the knowledge of robotics and allowed the application of this content and resource in the classroom. The courses and workshops in educational robotics demonstrate to contribute to the continuous formation of teachers, in the promotion of an interesting and innovative teaching, in which the student acts as agent in the construction of their knowledge. This way, the proposal of this study was concluded, by offering a form of teacher training, consistent with the Constructionism precepts, that would allow the educator to open space for a considerably more active participation of the student, a condition that is determinant to strengthen the Potential to absorb, build and multiply knowledge.

Keywords: Educational robotics. Arduino. Continuing Education of Science and Mathematics Teachers

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** 9

1.1 OBJETIVO 12

1.1.1 **Objetivos específicos** 12

2 **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA** 13

2.1 ALGUNS ASPECTOS EDUCACIONAIS DE RELEVÂNCIA 13

2.1.1 **As feiras de ciências** 13

2.1.2 **O papel do professor** 14

2.1.3 **Formação continuada, na área da docência** 14

2.1.4 **Educação a distância** 15

2.1.5 **As novas tecnologias e a educação** 16

2.1.6 **O Construcionismo** 17

2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO 18

2.3 O USO DA ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO 21

2.4 CAPACITAÇÃO DOCENTE EM ROBÓTICA 23

2.5 PLATAFORMA ARDUINO® E SUA APLICABILIDADE NA EDUCAÇÃO 25

3 **METODOLOGIA** 28

3.1 PASSOS METODOLÓGICOS PARA A CAPACITAÇÃO DOS PROFESSORES EM ROBÓTICA EDUCATIVA 32

3.2 ANÁLISE DOS DADOS 37

3.3 PRODUTO EDUCACIONAL 37

3.4 DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA 39

4 **RESULTADOS E DISCUSSÃO** 40

4.1 PÚBLICO ATENDIDO 40

4.2 CAPACITAÇÃO DOCENTE 49

4.3 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA 54

5 **CONSIDERAÇÕES FINAIS** 58

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 60

GLOSSÁRIO 69

APÊNDICES 72

ANEXOS 85

1 INTRODUÇÃO

No final do século XX e início do século XXI ocorreram grandes mudanças na sociedade, principalmente, nos campos socioeconômico, político, cultural, científico e tecnológico Castells (1999). Este é um período diferenciado na história da humanidade. Desde a Revolução Industrial não houve uma alteração tão significativa no modo de vida das pessoas, ao redor do mundo. Surge uma nova perspectiva nas relações humanas, capaz de alterar os mais diversos campos da vida cotidiana. Esta é uma nova reviravolta, denominada Revolução Tecnológica. Esta transformação produziu características especiais e significativas na interlocução entre a cultura audiovisual eletrônica e o cotidiano de uma extensa parcela da população. Esta condição proporciona às pessoas, e em especial aos jovens, informações, valores e saberes, além de novos modos de ler, perceber e apreender o conhecimento (GOMES, 2010; SILVA; FERNANDES, 2014). Este último passa a ser construído com outros contornos e compartilhado através de outros vieses, através de uma rede que conecta fios do saber de diversas fontes, convergentes ou não (LÉVY, 1995).

Nas mais diversas áreas da atividade humana, as tecnologias da informação e comunicação se expandem para vários tipos de aplicações e uso, proporcionando celeridade e amplitude no escopo das inovações e transformações tecnológicas (CASTELLS, 1999). A informação digital é reconhecida como matéria-prima na interlocução do conhecimento e diálogo entre as diversas áreas e disciplinas (DANTAS; AQUINO, 2007).

A evolução das formas de linguagem e da cultura tecnológica caminham juntas. O ambiente virtual permite a conectividade multimídia, e nela residem as mais diversas formas de linguagens: textos, imagens, vídeos e sons que podem ser compartilhados com uma ou mais pessoas, ao mesmo tempo. Esta nova maneira de se relacionar trás, consigo, idiossincrasias e especificidades nas formas de comunicação, popularizada entre o público jovem (PUGLIESE, 2010).

Vale ressaltar a explicação de Pernisa Júnior (2002), ao dizer que o termo mídia se refere ao universo da comunicação e, portanto, indica a pluralidade de meios aí presentes. De fato, o uso da palavra “multimídia” acaba sendo um pleonasmo, uma vez que mídia é um conjunto de meios – do latim, *media* e *médium.* A mídia digital, portanto, é algo ainda mais intrinsecamente plural, por ser composta dos meios de comunicação que se utilizam da linguagem binária da informática, reproduzida pelos mais diversos recursos dos computadores. Neste caso, seria mais apropriado um termo em sentido contrário, a “unimídia”, visto que apenas um espaço está sendo utilizado para reunir vários meios: visuais, sonoros, textuais e imersivos.

Os jovens possuem um natural e expressivo interesse pelas novas tecnologias, pois, já nasceram num mundo onde o uso de computadores e *smartphones* conectados à internet tornou-se indispensável para informar, comunicar e divertir. Consequentemente, notam-se os impactos desses recursos que passam a ser levados ao ambiente escolar, onde são promotores de um tensionamento entre as velhas práticas educacionais e o novo mundo, repleto de tecnologia e interatividade. Este contexto recente torna necessária uma reflexão sobre a prática pedagógica e os objetivos básicos e elementares do ensino (BONA, 2009).

Esta nova conjuntura social exige das instituições de ensino e dos docentes a necessidade de atualizar suas competências, de modo a sustentar novas práticas e recursos tecnológicos, cada vez mais sofisticados (DANTAS; ALQUINO, 2007).

Um desses recursos, que vem sendo utilizado na educação, é a robótica, sendo que sua inserção no âmbito escolar não é recente. Em 1960, Seymour Papert começava a desenvolver o Construcionismo, teoria na qual defendia o uso do computador nas escolas, como um recurso atrativo para as crianças (GOMES *et al*., 2010). Em 1994, Papert sustentava que o uso de computadores nas aulas pode ser agente facilitador em uma aprendizagem mais significativa para os alunos. Desse modo, o conhecimento adquirido nas disciplinas, estimula e motiva os discentes a buscarem novas formas de agir e pensar (GOMES, 2014).

O Construcionismo baseia-se em uma relação entre o pensamento abstrato e sua realização, de forma que um contribui para a evolução da compreensão e da prática do outro. É por este motivo que Papert (1994) afirma que o pensamento abstrato intensifica o pensamento concreto. Assim, as ideias e construções mentais se realizam em produtos de valor pessoal para o aprendiz, como obras literárias, maquetes, programas, robôs, dentre tantas outras possibilidades (ALMEIDA, 2000).

Ao construir um produto, também se constrói conhecimento, o que possibilita criar outros produtos mais elaborados, em uma espiral progressiva de aprendizagem (MALTEMPI, 2005). Assim, o educando gerencia a evolução dos seus saberes sem, contudo, ficar dependente do autodidatismo, uma vez que a atuação do professor deve conduzir e amadurecer o processo de aprendizagem natural e independente dos métodos educativos tradicionais (PAPERT, 1994).

Nesta linha de raciocínio, a inspiração e planejamento desta pesquisa decorreu concomitante e reforçada por alguns eventos que levavam ao refinamento de problematizações e à consolidação da pesquisa.

As inquietações que influenciaram a escolha por este tema encontram-se na seguinte indagação: como a promoção de um curso semipresencial de robótica e

oficinas com uso do sistema Arduino® pode contribuir para a capacitação dos professores de ciências e matemática do município de Paracambi-RJ?

O *insight* para esta pesquisa aconteceu durante uma aula da disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Ciências, do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *campus* Nilópolis. Nesta oportunidade, apresentou-se o conceito de robótica na educação e as possibilidades do uso da placa de prototipagem *open source* Arduino® nas aulas de ciências.

Por meio da experiência da pesquisadora na docência em ciências, da rede pública; na direção do Espaço da Ciência de Paracambi, e na coordenação de eventos como a Feira Municipal de Ciências, Tecnologia e Inovação (FEMUCTI)[1], foi possível perceber as dificuldades encontradas por docentes e discentes no desenvolvimento de projetos científicos. A partir dos conhecimentos adquiridos com a aula de robótica, vislumbrou-se a possibilidade de agregar este novo conceito à formação continuada de professores e demonstrar a sua aplicabilidade em projetos de ciências, inclusive para feiras científicas, nas escolas do Município de Paracambi-RJ.

Nas duas primeiras versões da FEMUCTI – hoje em sua quinta edição anual –, apresentaram-se diversos projetos tradicionais de Ciências, muitos dos quais eram provenientes de sugestões encontradas na Internet, sem a característica inovadora esperada pela proposta do evento. Por esse motivo, em 2013, a terceira edição foi antecedida por uma capacitação para docentes de ciências utilizando a robótica com Arduino®. A partir daí, houve um significativo incremento na qualidade dos trabalhos apresentados, no que se refere à criatividade e solução de problemas, com vários projetos envolvendo a robótica com aplicações sociais, incluindo destaque para premiação e credencial para participação em outras feiras[2], no Rio de Janeiro e São Paulo.

Os impactos positivos na qualidade dos projetos, observados após a capacitação dos docentes se mostraram como indicadores para o desenvolvimento desta pesquisa frente à possibilidade de investigar o potencial que a robótica tem na contribuição para o processo ensino-aprendizagem.

Sendo assim, esta dissertação se apresenta dividida em três capítulos. O primeiro expõe a fundamentação teórica, organizada em cinco seções que versam sobre: I Alguns aspectos educacionais de relevância; II. Tecnologia da Informação e

---

[1] FEMUCTI: Feira de Ciências em que alunos das redes pública e privada apresentam trabalhos de pesquisa e experiências científicas desenvolvidos nas escolas de Paracambi - RJ.

[2] Feira de Ciências, Tecnologia, e Inovação do Estado do Rio de Janeiro – Fecti; Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – Febrace.

Comunicação na educação; III. O uso da robótica na educação; IV. Capacitação docente em robótica; V. Plataforma Arduino® e sua aplicabilidade na educação.

O segundo capítulo trata da Metodologia e está dividido nos seguintes itens: I. Passos metodológicos para a capacitação dos professores em Robótica Educativa; II. Análise dos dados; III. Produto educacional.

Em seguida, no terceiro capítulo, são discutidos os resultados, subdivididos nos seguintes itens: I. Público Alvo; II. Capacitação docente; III. Aplicação em sala de aula. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

1.1 OBJETIVO

Consolidou-se como objetivo geral desta pesquisa investigar a contribuição do curso semipresencial e oficinas de robótica educacional, com o uso da plataforma Arduino®, na capacitação de docentes de ciências e matemática do ensino fundamental e médio do município de Paracambi-RJ.

1.1.1 **Objetivos específicos**

Além disso, estipularam-se alguns objetivos específicos:

a) verificar se a capacitação em plataforma Arduino®, oferecida aos docentes, contribuiu na difusão do conhecimento de robótica em sala de aula;
b) apresentar aos docentes os potenciais de desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação por meio da robótica;
c) promover aos docentes a possibilidade de elaboração e gerenciamento de situações-problema que viessem a permitir discussões interdisciplinares e experimentações concretas com uso dos modelos robóticos desenvolvidos com Arduino®;
d) verificar se a capacitação acarretou em mudanças, adequações e aprimoramento nos temas e conteúdo dos projetos apresentados em eventos científicos e atividades de extensão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta o estado da arte sobre os temas que nortearam esta pesquisa. Nela estão descritos um breve resumo da história da tecnologia digital e informatizada na educação, detalhes da robótica educativa e da plataforma Arduino®, utilizada na pesquisa.

2.1 ALGUNS ASPECTOS EDUCACIONAIS DE RELEVÂNCIA

Esta pesquisa se desenvolveu com forte consonância entre algumas estratégicas, questões, filosofias e práticas educacionais que serviam de suporte e impulso ao longo do processo de lapidação do conhecimento aplicado.

2.1.1 **As feiras de ciências**

As definições sobre o conceito e as práticas das feiras de ciências estão sobre constante lapidação, pelos pesquisadores da área educacional. Um estudo publicado pelo Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica – Fenaceb, da Secretaria de Educação Básica – SEB/MEC, aborda o assunto. Em síntese, muitas características conceituais de diferentes autores estão em congruência, desde a década de 1970, como o fato de as feiras de ciências serem eventos técnicos, científicos e culturais, de exposições públicas realizadas por jovens estudantes, sobre seus trabalhos científicos, que se dividem entre os tipos “montagem”, “informativo” e “investigativo. Nestas feiras científicas ocorre a demonstração de projetos, evidenciando as potencialidades criativas, lógicas, intelectuais e argumentativas dos alunos, com claros benefícios para o desenvolvimento cultural, a integração escola-sociedade, a oportunidade de divulgar ciências e de discutir conhecimentos (BRASIL, 2006).

De fato, os profissionais de ensino envolvidos com as realizações dessas feiras preocupam-se em destacar o relacionamento entre aluno, escola e comunidade. Os trabalhos, que os alunos apresentam nesses eventos, e que atualmente têm desenvolvido um cunho mais social, são acompanhados por um ou mais professores, sob a tutela da escola (intra ou extraclasse) e voltados para a comunidade local. Esta prática evidencia o caráter político da educação (BRASIL, 2006).

Dentre as três modalidades do sistema de educação: informal; formal e não-formal, esta última destaca sua prática de educação organizada e sistemática, que se

realiza fora dos quadros formais de ensino, por meio de Museus de Ciências, Parques Ecológicos e ambientes virtuais e Feiras de Ciências e Tecnologias. Portanto, as feiras de ciências se alocam em espaços não-formais de ensino, ambientes que oferecem o aprendizado prático, a convivência, a participação social criativa, a motivação e o vínculo emocional reforçador para a aprendizagem de ciências (CORSINI; ARAÚJO, 2007).

São diversas as feiras de ciências que se realizam atualmente no Brasil. No Rio de Janeiro, uma delas é a FECTI (Feira Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação), que conta com edições anuais, abertas a colégios municipais, estaduais e particulares, e organizadas pela Fundação Cecierj. Os trabalhos inscritos se organizam em cinco eixos temáticos: Desenvolvimento de Tecnologia; Ciências Exatas, Ciências da Saúde e da Terra; Ciências Biológicas; Trabalhos Interdisciplinares; e 8ª série (RIO DE JANEIRO, 2011).

2.1.2 **O papel do professor**

Em uma análise sobre a sociologia da educação contemporânea e as características culturais específicas dos professores, Lima (1996) frisa a posição central que os docentes ocupam na questão de desenvolvimento e mudança social e, também, aponta a contradição deste fato com o contexto social, político e econômico de falta de justo reconhecimento do valor desses profissionais. Isso porque a visão que predomina na sociedade é a de que ensinar não é difícil.

No trabalho de Neves (2013) pode-se entender como essa percepção é deturpada, uma vez que, atualmente, a função dos professores está longe de apenas lecionar conteúdos. Na verdade, eles se mostram como orientadores do processo de reconstrução do aluno, fonte perene de materiais, desafios e motivação pessoal para os alunos, e de organização sistemática do processo de ensino aprendizagem. Não é por menos que, comumente, os profissionais da educação se veem estimulados, ou mesmo necessitados, a aprimorarem suas práticas e conhecimentos, por meio da continuidade de suas formações.

2.1.3 **Formação continuada na área da docência**

A importância que o mercado e a sociedade têm dado ao aperfeiçoamento e especialização permanente de diversos profissionais estimula a prática da formação continuada. Isto vale para a área educacional e, dessa forma, os docentes buscam crescente formação de trabalho. Este enriquecimento profissional visa favorecer

dinâmicas de aprofundamento do conhecimento, necessárias para a prática da licenciatura. Assim, entende-se que a formação contínua deve ser plenamente diversificada, de forma a promover a complementação e a atualização de conhecimentos, habilidades e competências profissionais (NEVES, 2013).

Porém, este ponto de vista também pode percorrer o sentido oposto. É o que Souza (2007) fez, ao expor a lógica de que a crescente inclusão de cursos de formação continuada nos currículos dos professores pode ser um indicador de que a formação básica está insuficiente ou ineficiente. O autor mantém sua criticidade ao problematizar as divergências em outros exemplos, como a proposta do aprimoramento profissional dos docentes priorizar à formação de profissionais reflexivos, preocupados com as necessidades emocionais e intelectuais do educando, bem como, com as funções sociais da educação; enquanto, contraditoriamente, vários programas se mostram inteiramente estruturados antes dos formadores ou organizadores saberem quais grupos de profissionais a serem formados.

Em meio a pontos divergentes, é considerável o aumento de propostas de cursos de educação continuada, inclusive, com incentivo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, 9394/96) que, em seu artigo 87, estabelece que:

> (…) cada Município Público e, supletivamente, o Estado e a União deverá realizar programas de capacitação para todos os professores em exercício, utilizando, também, para isso, os recursos da educação à distância.

De fato, a Formação Continuada de Professores pode ser desenvolvida nas modalidades presencial e a distância (EaD), sendo que, já em 2007, Souza observava o expressivo crescimento de ofertas de cursos nessa segunda modalidade.

2.1.4 **Educação a distância**

A partir de 1996 foi notável o aumento do número de cursos de graduação, extensão e pós-graduação oferecidos na modalidade a distância, por instituições públicas e privadas. Isto porque o Poder Público passou a incentivar o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis de modalidade de ensino, e de educação continuada, conforme se pode observar no artigo 80 da LDBEN, 9394/96 (SOUZA, 2007).

Souza (2007) ainda explica que, em geral, os estudiosos defendem os cursos de formação continuada a distância ao argumentarem sobre o potencial de interação dos professores com seus pares, independente de barreiras geográficas e culturais;

sobre a democratização do conhecimento, e minimização da exclusão social e outras desigualdades. Contudo, mesmo após sete anos, Almeida e Silva (2014) ainda relatam problemas na EaD por não contar com uma sala de aula presencial, espaço inerente do ensino-aprendizagem, das relações humanas que norteiam a prática docente e da interação teoria e prática, embora, os apontamentos de problemas sejam mais voltados para a formação inicial de professores, na modalidade a distância, do que a continuada.

Em todo caso, Neves (2013) considera o potencial dos ambientes virtuais de aprendizagem, ricos em possibilidades de ensino-aprendizagem dos mais diversos assuntos, por pessoas interessadas e motivadas. Mas ressalta que, nesse sentido, sua aplicação se faz mais conveniente para a educação de adultos, de quem se espera uma maior consolidação da aprendizagem individual de pesquisa. Outras vantagens que a autora apresenta, sobre essa estratégia pedagógica, são a adequação do sistema educacional às mudanças no processo econômico, mercadológico e cultural midiatizado e globalizado, além da economia de recursos, por parte de quem promove e participa do curso, por dispensar a produção dispendiosa de locações e o transporte até estes lugares; além da oportunidade de interação em tempo real, de um público distribuído por uma grande extensão territorial.

Contudo, o desconhecimento do ambiente virtual e a dificuldade de acesso e familiaridade com as tecnologias, por um considerável número de professores brasileiros, dificulta a aceitação e expansão dessa estratégia de ensino (SOUZA, 2007).

2.1.5 **As novas tecnologias e a educação**

Serafim e Souza (2011) colocam um marco em 1991 para anunciar como a educação brasileira – reflexo da globalização – estaria presenciando mais intervenções e implementações de tecnologias recentes na educação. Neste contexto, é natural a necessidade de as escolas se “reinventarem” para se manterem como instituição educacional. Da mesma forma que também se faz necessário seu corpo docente se apropriar dos saberes proporcionados pelas tecnologias digitais da informação e da comunicação.

O problema é que, além das dificuldades de produção tecnológica e da desigualdade social brasileira, o que as escolas deveriam resolver sendo facilitadoras de acesso às novas tecnologias, pelas comunidades carentes (PRETTO, 1999); ainda ocorre relutância, por parte de muitos profissionais, em aceitarem a inserção tecnológica na prática de ensino. Alguns motivos tornam compreensíveis estes

preconceitos devido a problemas diários que docentes enfrentam em sala de aula, com o mau uso da tecnologia. Serafim e Souza (2011) citam relatos de professores que entendem que os celulares mais atrapalham do que contribuem em sala de aula. Se, por um lado, as atuais gerações de estudantes não vivenciam mais as dificuldades de alcance às fontes de pesquisa, por outro, eles preferem usar o tempo de aula para acessarem redes sociais e falarem ao celular furtivamente.

De qualquer forma, os exemplos das novas tecnologias da informação vão muito além dos celulares. Pinto (2004) relembra que elas são classificadas em três tipos, conforme o equipamento e seus propósitos. A mídia utiliza poucos veículos, além de ser essencialmente restrita ao áudio, com ou sem associação de imagens estáticas ou dinâmicas; já a hipermídia se compõe de documentos que incorporam texto, imagem e som de maneira não linear; e, por fim, a multimídia integra vários elementos que podem se compor de diferentes dispositivos interconectados ou de um único produto, o computador multimídia.

A multimídia permite maiores possibilidades de exploração da ferramenta, bem como, de apresentar, demonstrar e estruturar as informações aprendidas. Mediante os recursos de texto, imagem, som, produção e interação digital, o computador extrapola a relação autor-receptor (leitor, ouvinte, expectador) a um nível de comunicação e aprendizagem bem mais elevado. Neste sentido, a interatividade proporcionada pelos aplicativos multimídia contribui tanto para o ensino, quanto para a aprendizagem Serafim e Souza (2011). E, de fato, o que estes dois autores haviam confirmado até o momento de sua publicação era que cenário escolar integrado com vivências em multimídia geravam dinamização e ampliação das habilidades cognitivas; democratização de espaços e ferramentas; e vivência colaborativa na construção e divulgação de saberes, tanto por docentes, quanto discentes.

2.1.6 **O Construcionismo**

Esta interatividade com a ferramenta e seus recursos, para a realização de uma tarefa ou produto é a base lógica da teoria do Construcionismo de Seymour Papert. Para este notável pesquisador da inteligência artificial, ao programar o computador, o aprendiz constrói conhecimento enquanto aciona seus esquemas mentais para resolver problemas que venham a surgir durante a operação, ou para os quais ele já tenha se planejado (PAPERT, 1994).

É dessa forma que o aprendiz assume papel central no processo de execução e aprendizado, uma vez que é ele é o responsável por descrever o que o computador deve executar. Portanto, “o computador no paradigma construcionista deve ser usado

como uma ferramenta que facilita a descrição, a reflexão e a depuração de ideias" (VALENTE, 1993a, p. 42).

Entende-se que, em uma proposta de educação construcionista, o computador deve ser utilizado como ferramenta capaz de enriquecer os conteúdos e potencializar as tarefas de diferentes áreas do conhecimento. Essa construção ocorre quando o educando utiliza o computador com autonomia e criticidade para questionar métodos e processos, enquanto toma o controle de sua própria aprendizagem (VALENTE, 1993a).

2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Os avanços tecnológicos impulsionam a retroalimentação contínua entre a necessidade de um processo criativo de ensino-aprendizagem e os meios para alcançá-lo, conforme apontado por Papert (1994), cuja equipe, em 1967, desenvolveu a primeira versão da linguagem de programação – LOGO – voltada para a educação de crianças.

Com um funcionamento afim da teoria construcionista de Papert, a Linguagem LOGO resume-se em um programa computacional aberto de autoria e programação, com um grande diferencial frente à maioria dos softwares educacionais rígidos, que oferecem uma aprendizagem baseada em instruções. Sendo assim, com a Linguagem LOGO, o estudante torna-se autor do trabalho realizado, quando expõe os aprendizados adquiridos sobre um determinado conteúdo, com possibilidade de aplicação em todas as áreas de conhecimento (POCRIFKA; SANTOS, 2009). Devido a estas características, a linguagem de programação LOGO tornou-se a precursora da robótica educativa.

De acordo com Cysneiros e Papert (2008), a proposta de Papert em seu livro "A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática" seria uma mudança de paradigmas das escolas e dos professores, frente às mudanças contemporâneas em outros setores da sociedade. Nessa obra, além da proposta de inserção dos computadores na educação, introduzia-se uma teoria de aprendizagem humana, conhecida como "Construcionismo", que considerava o atual contexto mundial e suas constantes novas tecnologias da informação e comunicação.

Como uma extensão do construtivismo de Piaget, na concepção de Papert (1994), o construcionismo possibilitaria ao aluno construir seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta, dentre as quais, o computador, como uma poderosa ferramenta educacional para este fim. Na proposta de educação construcionista, o computador dever ser utilizado como ferramenta capaz de

potencializar os conteúdos e as tarefas de diferentes áreas do conhecimento. Portanto, no Construcionismo, tem-se o computador consiste em uma ferramenta a ser programada pelo aprendiz e não o contrário, como era posto pela a perspectiva da pedagogia tecnicista, das décadas de 1960 e 1970, em que a sociedade deveria ser moldada conforme a demanda industrial e tecnológica da época (BALADELI; ALTOÉ, 2009).

Por outro lado, o ciclo de ensino-aprendizagem compreende, além da condição de qualidade no processo de construção do conhecimento dos alunos, também a capacitação constante e adequada dos educadores, para terem apoio e incentivo para lecionarem com liberdade e tranquilidade (SANTOS, 2001). É neste sentido que se segue a contribuição do sociólogo Philippe Perrenoud ao apresentar conceitos sobre a profissionalização de professores, com uso de novas tecnologias e a avaliações de alunos.

Perrenoud (2003) entende como “competência” a aptidão para agir com discernimento e propriedade frente a situações e processos complexos. Para tanto, a abordagem das competências condiz com a necessidade de atualização das capacidades do profissional (PERRENOUD, 2000).

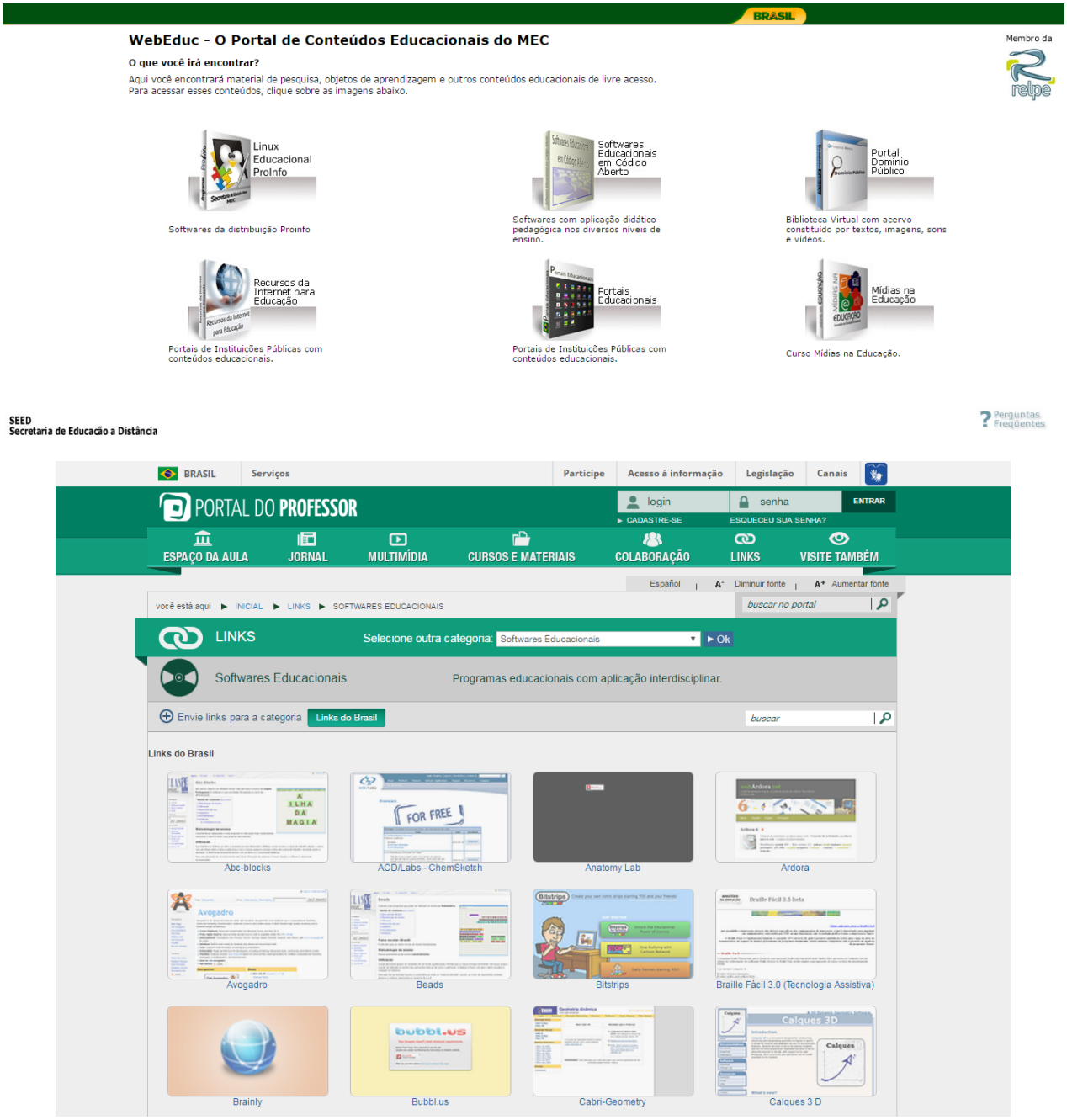
O autor, então, divide as competências do professor para com a aprendizagem em 10 grandes grupos: organização e administração; norteamento do progresso; criação e desenvolvimento de dispositivos de diferenciação; promoção do envolvimento dos alunos na aprendizagem; atuação em equipe; participação na gestão escolar; informação e envolvimento dos pais; utilização de novas tecnologias; atendimento dos deveres e dilemas éticos da profissão; e, por fim, administração da própria formação continuada (PERRENOUD, 2000).

Perrenoud (2000) ressalta a importância do décimo item, uma vez que ele condiciona a atualização e o desenvolvimento de todos os outros. Entretanto, pondera que o professor não precisa ser um especialista em cada assunto que se propõe a tratar. Ele deve explorar e gerenciar os recursos disponíveis, que potencializem a sua qualidade de ensino.

Em informática, por exemplo, não há necessidade de o professor ser um programador, pois, o mercado atual disponibiliza uma ampla variedade de *softwares* educativos. Estes produtos encontram-se cada vez mais acessíveis à população, incrementam e dinamizam as aulas, de modo a auxiliar os alunos a compreenderem conceitos e a estimularem seu raciocínio lógico, enquanto potencializam sua autonomia crítica e de construção do saber (BONA, 2009).

Como exemplo da considerável facilidade de acesso a este tipo de recurso, pode-se notar que o Portal de Conteúdos Educacionais (BRASIL, 2016a) e o Portal do

Professor (BRASIL, 2016b), ambos do Ministério da Educação (figuras 1a e 1b), no intuito de promover a inclusão digital e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem nas diversas áreas e níveis escolares, disponibilizam uma vasta quantidade de softwares educacionais em código aberto. Os impactos positivos desta iniciativa são potencializados na rede pública de educação básica com Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) (BRASIL, 2016c), que leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais.



Figuras 1a e 1b. *Homepage* WebEduc – O Portal de Conteúdos Educacionais do MEC e página de *links* para *softwares* educativos do Portal do Professor, também do MEC.

Zandavalli e Pedrosa (2014) esclarecem que o ProInfo foi desenvolvido, em 1997, com a principal atribuição de introduzir o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação – TIC – nas escolas públicas. Uma iniciativa empreendedora, consoante com a modernidade e inclusão digital. Contudo, esses autores ponderam sobre a necessidade desta política pública e suas ações não apenas suprir os laboratórios de informática com equipamentos, mas, também, possibilitar uma consistente formação docente inicial e continuada, para que os educadores tenham competência, tanto para desenvolverem os fundamentos, conteúdos e metodologias de ensino, quanto para utilizarem os computadores com clareza de princípios e objetivos.

Nesta vertente tecnológica, a informação digital é a fonte e os *softwares* educativos são produtos de relevância no ambiente de ensino, bem como, um dos meios tecnológicos mais utilizados na educação, com aplicabilidade em salas de aula, laboratórios e outros ambientes de aprendizagem (DANTAS; ALQUINO, 2007). Assim, sua finalidade é tanto para apoiar os conteúdos das disciplinas, por facilitar a transmissão do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades, quanto para impactar positivamente nas questões de cidadania, inclusão social e digital (TAKASE, 2007).

Essas novas modalidades de uso do computador na educação continuarão coexistindo com o ensino-aprendizagem tradicional, sem suprimir a função da escola e o papel do professor. Suas possibilidades contemplam aplicações em programas tutoriais; programas de exercício e prática; jogos educacionais; simulações; e sistemas hipermídia (VALENTE, 1993b).

Com potencialidades de uso para diferentes tipos de ambientes e conteúdos educacionais, esse modelo de *software* pode oferecer níveis de interatividade, participação e controle na construção do conhecimento. Neste sentido, o aluno é posto no centro do processo ensino-aprendizagem e tido como um ser ativo em seu próprio desenvolvimento (BONA, 2009).

Alguns softwares educativos atuais elevam o potencial didático e a liberdade de criação dos educadores, possibilitando desenvolver o programa como melhor lhes convir (BONA, 2009), como é o caso do sistema Arduino®, tratado nesta pesquisa.

2.3 O USO DA ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO

Com a evolução tecnológica é possível identificar que a Robótica avançou além dos laboratórios de desenvolvimento e montagem de robôs para uma expansiva presença no cotidiano dos indivíduos. Isso pode ser observado em inúmeros

dispositivos utilizados no dia-a-dia, tais como celulares, computadores, caixas eletrônicos e, mais recentemente, na inserção da Robótica na educação (MIRANDA; SUSANO, 2009; ZILLI, 2004).

A robótica educativa pode ser definida como um conjunto de recursos tecnológicos que são direcionados à educação, por meio dos quais os alunos têm acesso a "computadores, softwares e outros dispositivos, tais como motores, engrenagens, sensores, rodas e um ambiente de programação para que os componentes possam funcionar" (GOMES *et al*., 2010. p. 206). Os professores utilizam tais recursos pedagógicos com o objetivo de proporcionar um ambiente favorável ao trabalho escolar (GOMES *et al*., 2010; MIRANDA; SUSANO, 2009).

A Robótica Educacional, ou Robótica Pedagógica, é um recurso utilizado no contexto escolar que permite ao aluno construir, desmontar, programar e reprogramar inúmeros projetos ou sistemas automatizados (MIRANDA; SUSANO, 2009). O processo de elaboração e construção dos robôs proporciona o estímulo das habilidades cognitivas, a resolução de problemas. Além disso, a interação entre discentes e professores favorece e estimula a discussão e identificação de possíveis soluções para os problemas decorrentes do manuseio dos robôs. (GOMES *et al*., 2010; MIRANDA; SUSANO, 2009).

O ensino da robótica, em sala de aula, não trata apenas da aquisição de conhecimento sobre determinada atividade ou conteúdo. Seu uso tem objetivo de auxiliar no aprendizado dos conceitos de forma interdisciplinar, além de promover uma prática na qual os alunos sejam capazes de apreender o conhecimento de maneira ativa e serem críticos em suas ações ao longo das etapas de aprendizado (CASTILHO, 2002; MIRANDA; SUSANO, 2009).

Portanto, um dos objetivos da robótica educacional é proporcionar um ambiente de aprendizado que favoreça a articulação do conhecimento de várias áreas e disciplinas do currículo escolar. Desse modo, a teoria é enriquecida com a aplicação ou adaptação da prática, durante o desenvolvimento dos projetos lógicos, para estimular a criatividade e raciocínio critico dos alunos (CASTILHO, 2002; PEREIRA, 2010).

Na aplicação da robótica educacional, o aluno é motivado a evocar conceitos anteriores, a raciocinar e analisar criticamente a problemática proposta para, assim, solucionar de forma lógica as rotinas pré-definidas (programação), testá-las, corrigi-las, quando for necessário, e otimizá-las até que se obtenha um resultado satisfatório. Esta solução deve obedecer a um objetivo especifico, baseado na lógica, porém, o que será alcançado como desfecho pode proporcionar a descoberta de diversos

recursos não previstos na problematização inicial (CASTILHO, 2002; GOMES *et al*., 2010; PEREIRA, 2010).

Além disso, a robótica educacional pode favorecer e estimular a interdisciplinaridade, expandindo as possibilidades de aprendizagem; e instigar a criatividade e a curiosidade. Considerando a dificuldade dos alunos em compreenderem determinados conteúdos das diversas disciplinas, esse recurso possibilita facilitar o entendimento teórico e sua relação com a prática, proporcionada pela construção e execução de robôs, visando principalmente o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas (D'ABREU, 2004).

Assim, esse recurso possibilita ao estudante não somente aprender a tecnologia atual, mas, também, desenvolver habilidades, bem como outras competências e raciocínio lógico, enquanto favorece a troca de experiências em sala de aula (ZILLI, 2004). Além disso, Papert (1994) indica que o aluno passa a ser o protagonista do seu aprendizado e as estruturas intelectuais passam a ser adquiridas e aprimoradas pelo educando.

Portanto, entende-se que a robótica educacional demonstra ser uma proposta motivadora para se usar no contexto escolar, pois, serve a todas as disciplinas como uma ferramenta de ensino-aprendizagem, o que permite o desenvolvimento de determinadas competências fundamentais ao aprendizado. Dentre essas competências Schivani, (2014, p. 74) aponta as seguintes:

> (...) ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações (sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas) para resolução de problemas, ou ainda reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações causa efeito, para ser capaz de estabelecer previsões e tomar decisões de maneira colaborativa ou individual.

É evidente, na literatura científica, o uso e importância da robótica no ensino. Pesquisas voltadas para sua aplicação na aprendizagem, tanto da Matemática, quanto das Ciências, demonstram que a motivação dos alunos é influenciada positivamente quando o professor cria e implementa estratégias diferenciadas, usando a robótica, na abordagem dos conteúdos. O docente atrai, por meio desse recurso tecnológico, o interesse dos educandos pelo conteúdo a ser trabalhado nas disciplinas (DAHER; MORAIS, 2007; ZILLI, 2004). Uns dos recursos utilizados por professores, na aplicação da robótica, podem ser os kits da plataforma Arduino®.

2.4 CAPACITAÇÃO DOCENTE EM ROBÓTICA

Convidar os professores a se apropriarem da evolução tecnológica na educação é contribuir com uma reflexão acerca das questões do cotidiano escolar, de modo a proporcionar um desenvolvimento didático-pedagógico que vise identificar déficits e carências no processo de ensino-aprendizagem, enquanto busca adequar sua prática educativa ao modelo atual de educação (NUNES, 2011).

Na atualidade, o processo de ensino-aprendizagem muda rapidamente, face à atualização e reelaboração do conhecimento, bem como aos meios de sua realização. Mediante essa condição, cabe à escola, e principalmente aos educadores, uma constante atualização de estratégias inovadoras e ferramentas diversas para formação dos alunos (CANTINI *et al*., 2006).

Desse modo, os professores podem instigar os discentes a tomarem decisões, fazerem reflexões, serem criativos e darem significado aos conteúdos apresentados em sala de aula (GARCIA; SOARES, 2014). Destaca-se, portanto, que pensar a educação contemporânea inclui olhar para a tecnologia disponível na sociedade e sua contribuição no processo de ensino-aprendizagem e em sua influência no saber e fazer dos alunos (NUNES, 2011).

Com base nessas premissas, nas oficinas de robótica apresentou-se, aos docentes e discentes do Ensino Médio, o kit de robótica contendo a placa de prototipagem *open source* Arduino®.

As oficinas de robótica com abordagens em eletrônica, programação em Arduino® e robótica móvel têm sido realizadas não só para a capacitação de docentes, mas também, como forma de atrair discentes para o uso de novas tecnologias. Como exemplo dessa afirmativa, observa-se uma oficina ofertada pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Aquele evento apresentava propostas congruentes às do presente estudo, apesar de conter distinções metodológicas, como: capacitação específica para discentes do Ensino Médio e do curso superior de Engenharia de Computação da citada universidade. Na ocasião, os resultados parciais da oficina contavam com análise de aceitabilidade e rendimento de 60 alunos, divididos em 3 turmas que, em sua maioria, demonstraram estar gostando do andamento do curso, cujas ferramentas lhes pareciam interessantes e de fácil aprendizagem. Contudo, discrepante a estas constatações, estava o fato de a maior parte dos alunos acusar não ter intenção de dar continuidade em estudos da área de robótica (PEREZ *et al*., 2013).

Uma possível explicação para este fato deve contar com mais de um fator. Sousa e Reinert (2009) concentram um amplo leque de autores para explicar o interesse de alunos no ingresso e permanência em cursos de graduação. Relatam vários motivos internos e externos que influenciam na escolha de um curso superior,

dentre eles: insegurança, confusão, medo ansiedades que levam a decisões conservadoras por cursos mais tradicionais, menos concorridos ou incentivados por relacionamentos interpessoais. Outros fatores determinantes implicam na aptidão, vocação, afinidade, realização pessoal, dentre outros.

Contudo, para que estes sejam alcançados, o contato e as experiências positivas com os diversos conteúdos e ferramentas pedagógicas se fazem necessários durante a formação do estudante. Alcançar estas condições ainda é um problema educacional, no Brasil atual. Frente às evoluções pedagógicas que incorporam novas ferramentas tecnológicas ao processo de ensino-aprendizagem, muitos professores permanecem indiferentes, devido a condições diversas, como: formação acadêmica ineficiente, pouco suporte técnico e pedagógico ou falta de motivação e interesse pessoal.

Neste sentido, também é relevante considerar as políticas públicas que asseguram e distribuem verbas para programas de formação continuada dos profissionais da educação (CANTINI *et al*., 2006).

2.5 PLATAFORMA ARDUINO® E SUA APLICABILIDADE NA EDUCAÇÃO

A plataforma Arduíno foi criada em 2005, na Itália, por pesquisadores do *Ivrea Interaction Design Institute*, como uma ferramenta de fácil compreensão e uso para programação e aplicação (ARDUINO, 2016). É uma plataforma de protótipos eletrônicos, cujo ambiente de desenvolvimento (IDE – Integrated Development Environment) possui código aberto e é baseado em hardware e software *easy-to-use*. Isso permite a criação de sistemas interativos, de baixo custo e acessíveis a todos (ARDUINO, 2016). Resumidamente, o Arduino® é um pequeno computador que facilita a interação do usuário com o ambiente *(*SOUZA *et al*, 2011).

Por ser uma plataforma de computação física ou embarcada, o Arduino® caracteriza-se como um sistema que permite, com o uso de software e hardware, reconhecer a realidade e executar ações físicas diversas, que interagem com seu ambiente. Os níveis de complexidade dessas programações de respostas podem variar, por exemplo: do controle de acionamento de uma lâmpada ou de temporização de sinalizadores, à composição de um sistema de controle e automação veicular (BARROS, 2012; McROBERTS, 2011).

Pode ser configurado em ambientes Linux, Mac OS e Windows. Além disso, este dispositivo é baseado na filosofia *open-source*, para que os programas ou projetos sejam desenvolvidos e divulgados gratuitamente (ARDUINO, 2016; RENNA *et al*., 2013)

O Arduino® possui 14 portas digitais e 6 portas analógicas que podem ser configuradas como entrada e saída da plataforma. É possível ativar as placas Arduíno de formas diversas para envio do código fonte ao compilador que converte o código para a linguagem de programação C++ que, por sua vez, traduz a linguagem do programa para o microcontrolador (MAIA, 2012; PEREIRA, 2010).

Desse modo é possível variar a ativação da plataforma Arduino®, por exemplo, com uma luz incidente em um sensor; ou com a pressão sobre um botão; ou o giro de uma chave; ou uma mensagem via *Twitter.* O processamento destas informações é verificado por meio da ativação de um motor, do acionamento de lâmpadas LED ou pela postagem, *online*, de documentos e fotos (MAIA, 2012; PEREIRA, 2010; RENNA *et al*., 2013).

A partir de uma série de instruções, o usuário comanda o microcontrolador contido na placa, de modo a direcionar a ação da plataforma que interpreta o circuito previamente montado em uma *protoboard* alimentada por um cabeamento (ARDUINO, 2016; MAIA, 2012; RENNA *et al*., 2013). A figura 2a ilustra a placa eletrônica do Arduino UNO®.

O uso do Arduino®, como ferramenta na educação, visa proporcionar ao aluno a possibilidade de construir seu aprendizado por meio da experimentação. Desse modo, os professores podem aliar teoria e prática curriculares à criação e ao desenvolvimento de projetos científicos interdisciplinares (BASTOS; BORGES, ABREU, 2013). A proximidade com os robôs desperta a curiosidade nos discentes, o que estimula seu interesse na aquisição e aprendizado de conteúdo, tais como, os de física, matemática, geografia, biologia (PÉREZ *et al*., 2010).

Dentre as vantagens do uso do Arduino® na educação, citam-se: o baixo custo das placas; a adaptabilidade a vários sistemas operacionais; facilidade no uso para iniciantes; e flexíbilidade para usuários avançados; além de uma variedade de kits disponíveis no mercado (ARDUÍNO, 2016; PEREIRA, 2010). O próprio website da Arduino apresenta diversas informações, como projetos, programas, eventos, parceiros, tutoriais, suporte e outras iniciativas educacionais para orientar professores e demais clientes (fig. 2b)

Atualmente, o “kit de Robótica Educacional Lego R Mindstorms, RNXT R Base Set 9797” é um dos mais utilizados, por ser uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem (PEREIRA, 2010).

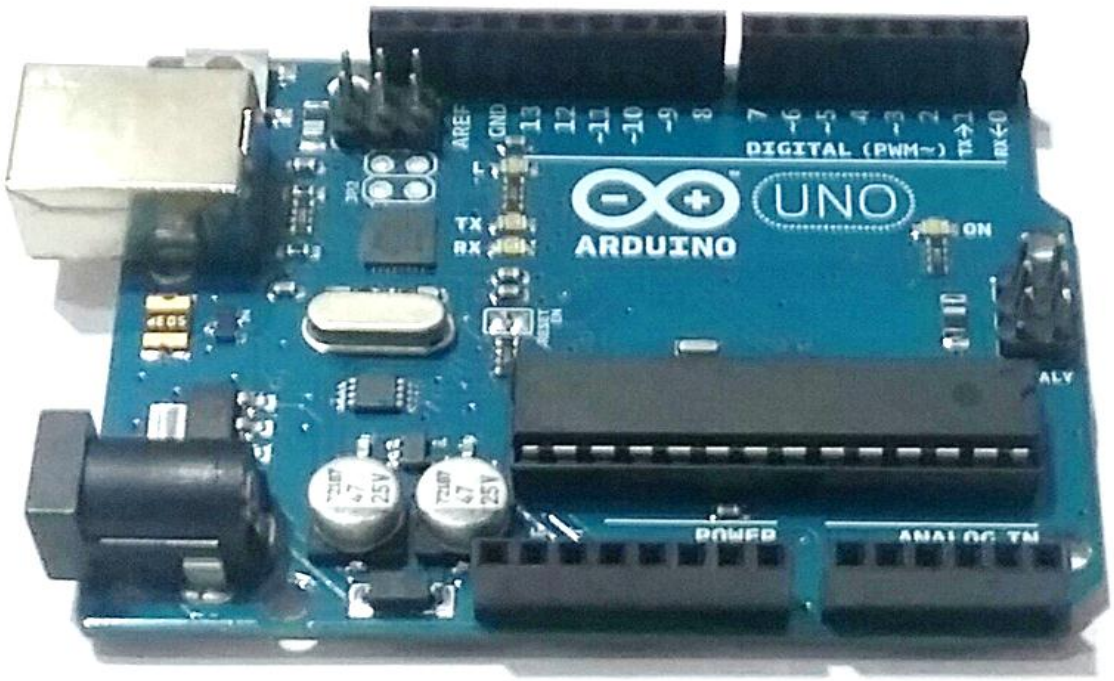


Figura 2a. Placa eletrônica do Arduino UNO®. Fotografia de acervo particular.

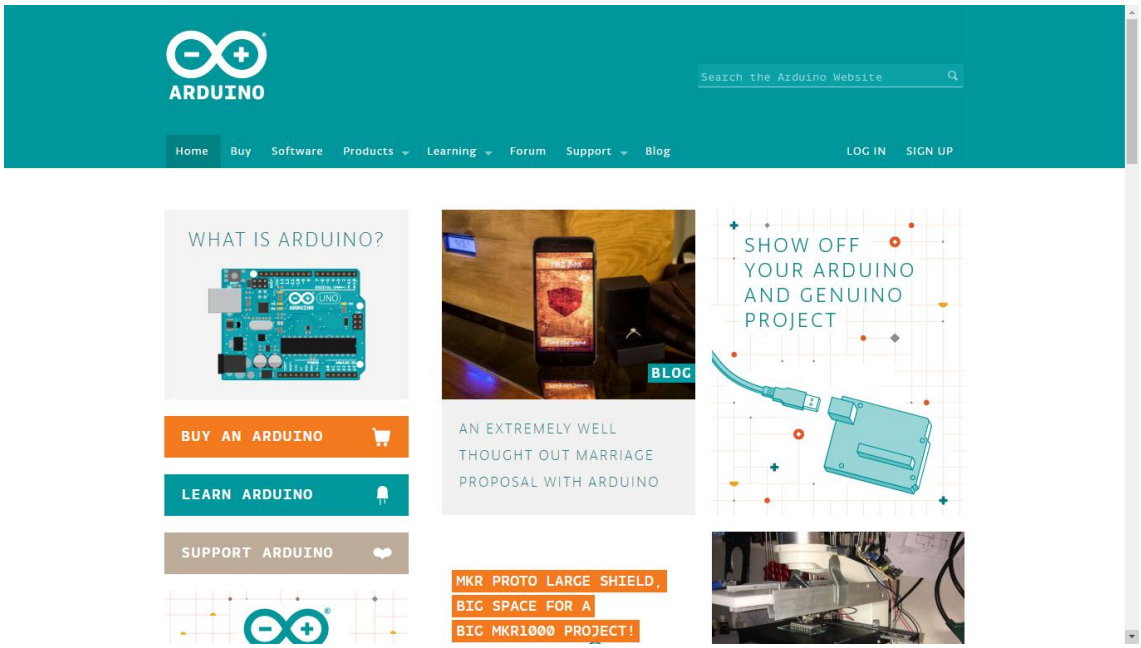


Figura 2b. Home Page do Arduino®: https://www.arduino.cc/

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo, bem como a caracterização dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa e as estratégias utilizadas na construção do produto educacional.

O trabalho desenvolvido nesta pesquisa se trata de um estudo de caso, descritivo, com abordagem qualitativa, desenvolvido no Espaço da Ciência de Paracambi (ECP), onde se realizaram atividades de capacitação com os docentes.

Costa *et al*. (2013) explicam que o método de estudo de caso teve sua origem no campo da Medicina, sendo hoje considerado uma das principais modalidades de pesquisa qualitativa para as ciências humanas e sociais. O estudo de caso é específico para a pesquisa de campo, em que, "caso" pode se referir a uma instituição, um evento, um grupo ou indivíduo, por exemplo, e é considerado como uma unidade representativa do todo. Já o "campo" diz respeito à ausência de um ambiente totalmente controlado, ou seja, os fenômenos são investigados da forma como essencialmente ocorrem. A análise do caso em particular deve ser detalhada, sendo potencialmente apropriada para a investigação de fatos de natureza social. A característica de flexibilidade de análise que o método apresenta o implica no uso das investigações de fase inicial, para a construção de hipóteses ou reformulações de problemas de temas complexos.

O curso semipresencial de capacitação em Robótica Educativa com Arduino®, teve sua carga horária dividida em 15 horas de atividades presenciais e 30 horas de atividades *online* no Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, da Plataforma do IFRJ *campus* Nilópolis. Foi oferecido no ECP, pelo analista de sistemas Armando Luiz Costa da Silva – técnico do Laboratório de Aplicações Computacionais, do IFRJ *campus* Nilópolis, com o auxílio e participação da pesquisadora, como tutora nas atividades presencias e na plataforma, auxiliando nos fóruns de dúvidas e sugestões.

O ensino à distância foi desenvolvido especialmente para atender aos professores de matemática e ciências, e possibilitar a eles a aplicação de projetos pedagógicos e dinamização de suas aulas, de forma que pudesse motivar um maior envolvimento dos alunos e ganhos na construção do conhecimento. Seu conteúdo propunha o ensino de um breve histórico sobre robótica e Arduino®; a abordagem deste Sistema como metodologia educacional no processo de ensino-aprendizagem; e a apresentação de ferramentas para auxiliar os professores no desenvolvimento de projetos científicos (Apêndice A).

Para isso, contou com tutoriais em vídeos e materiais de estudos complementares (fig. 3), com possibilidade de impressão. Além do apoio dos tutores, via *chat* e fóruns (fig. 4a e fig. 4b) do AVA, também se criou um grupo particular, no aplicativo de mensagens instantâneas para Smartphones, WhatsApp, que proporcionou maior agilidade nos contatos. A estrutura geral do curso encontra-se no apêndice A dessa pesquisa.

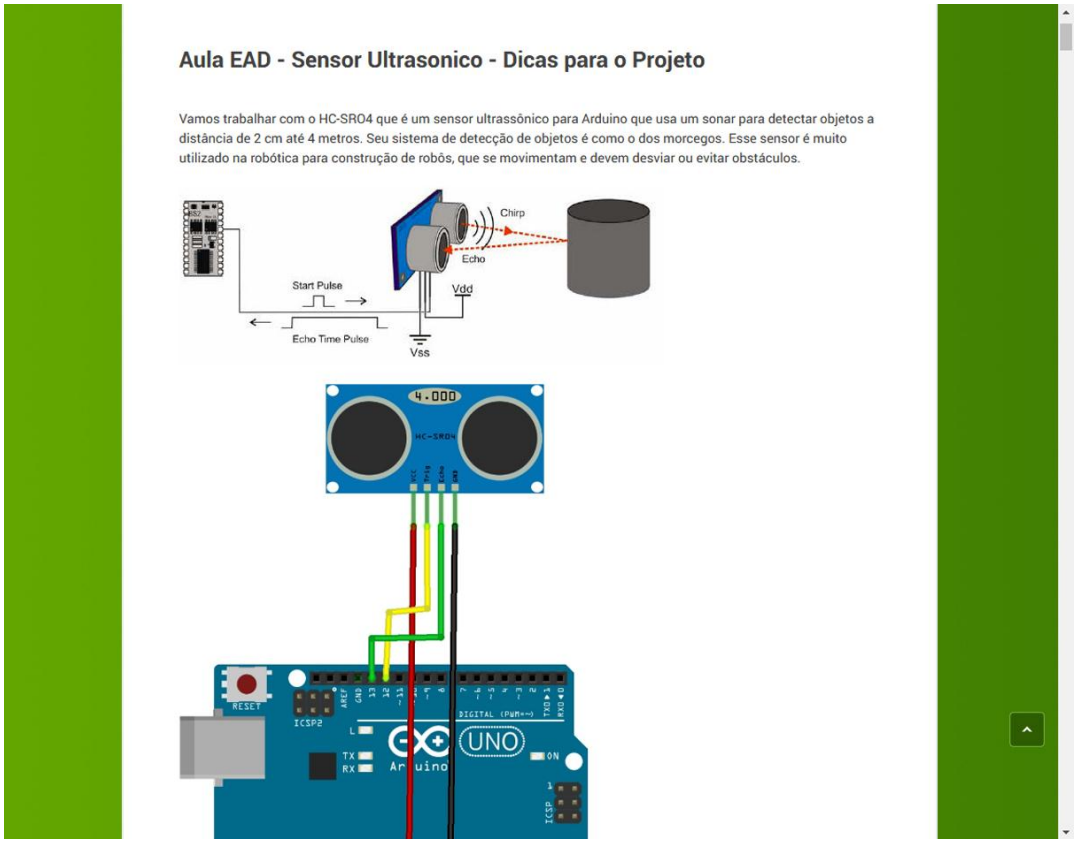


Figura 3. Exemplo de material de estudo disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, da Plataforma do IFRJ *campus* Nilópolis, para o Curso Básico de Robótica com Arduino®.

Figura 4a. Página de apresentação dos Fóruns de Notícias e Tira Dúvidas – recursos de discussão virtual do Curso Básico de Robótica com Arduino®.

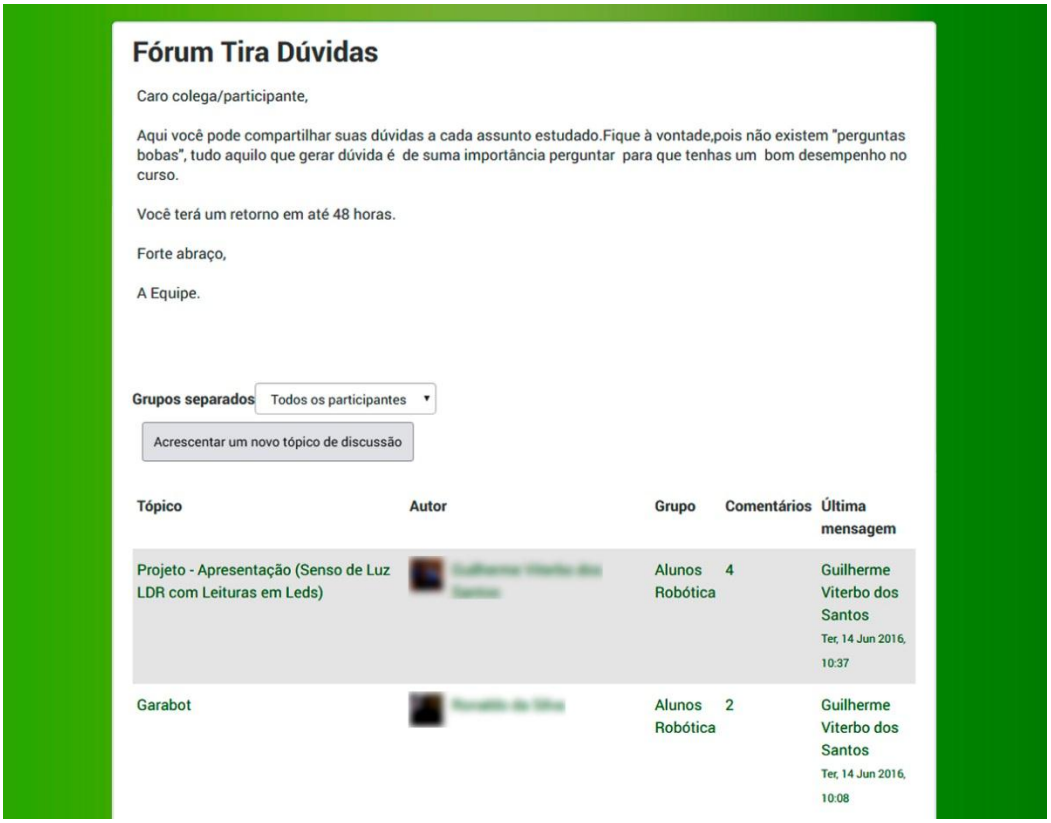


Figura 4b. Página de apresentação dos Fóruns de Notícias e Tira Dúvidas – recursos de discussão virtual do Curso Básico de Robótica com Arduino®.

Contou com a inscrição de 27 professores de ciências, matemática ou informática, com atuação docente distribuída entre o Ensino Fundamental (9º ano) e o Ensino Médio, de escolas públicas das redes municipal, estadual e particular, do município de Paracambi. Destes inscritos, 10 concluíram o curso, sendo, portanto, considerados como o grupo amostral do estudo. Todavia, o questionário inicial, preenchido por todos os inscritos, ainda foi considerado para análise, em vista da relevância de seus dados.

Os professores da rede municipal de educação foram convidados a participar do Curso, diretamente pela coordenação pedagógica da Secretaria Municipal de Educação e Esportes de Paracambi (SMEE). Já os professores da rede estadual e federal foram convidados por meio da página institucional do ECP e divulgação em rede social. Uma terceira forma de convite para participação no estudo foi o envio de ofício a todas as escolas das redes pública e privada do município. Foram incluídos no estudo docentes que confirmaram interesse de participação e preencheram ficha de inscrição (apêndice B), dentro de um limite de 20 vagas ofertadas, estendido para 30, em virtude da alta procura. Cogitou-se a possibilidade de criação de uma nova turma para atender à demanda, o que, todavia, não foi necessário, pois, todos os 27 participantes puderam ser atendidos em uma mesma turma.

A avaliação da eficácia do curso para capacitação dos docentes foi feita por meio da análise de dois questionários aplicados, um ao início (apêndice C), e outro ao final do curso (apêndice D), respondidos pelos professores participantes; além de uma entrevista semiestruturada (apêndice E), realizada seis meses após o curso, com os docentes que aplicaram os conhecimentos trabalhados na capacitação, com seus alunos.

Esse tipo de procedimento foi escolhido com base em Lüdke e André (1986) que indicam ser, a entrevista – procedimento que possui finalidade condizente aos questionários –, a técnica que mais se aproxima das pesquisas realizadas no contexto escolar, em vista da maior liberdade e flexibilidade para o entendimento das perguntas, pelos entrevistados, que este instrumento possibilita.

Os questionários foram elaborados de forma semiestruturada, contendo perguntas abertas e fechadas. Isso favoreceu a compreensão das questões estudadas.

Esta pesquisa foi submetida ao Conselho de Ética e Pesquisa do IFRJ, de acordo com a Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, que determina que toda pesquisa realizada com seres humanos deve, obrigatoriamente, ser submetida ao Conselho Nacional de Ética em Pesquisa. Além disso, foi devidamente autorizada pelo diretor do IFRJ campus Nilópolis (Anexo B).

Todos os participantes assinaram ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo C) e o termo de autorização do uso de imagem e voz (Anexo D).

3.1 PASSOS METODOLÓGICOS PARA A CAPACITAÇÃO DOS PROFESSORES EM ROBÓTICA EDUCATIVA

A plataforma Arduino® foi apresentada aos participantes da pesquisa em uma oficina de robótica no ECP. A primeira parte do curso foi uma aula teórica expositiva, sobre o uso da plataforma Arduino® como ferramenta de aprendizagem (fig. 5a). Na segunda etapa do curso, desenvolveu-se a parte prática, utilizando as placas do Arduino®, na produção de alguns projetos levados como exemplificação e modelo (fig. 5b). Esta oficina, realizada em junho de 2015, foi planejada de tal modo que garantisse a participação efetiva de todos os inscritos, com ou sem conhecimento e experiência prévia em programação e eletrônica.

Figura 5a. Primeira oficina de Robótica com Arduino® oferecida no ECP – parte teórica.

Figura 5b - Primeira oficina de Robótica com Arduino® oferecida no ECP – parte prática

Realizou-se em junho de 2016, também com os kits *open source* Arduino®, uma segunda oficina de robótica (fig. 6 e fig. 7), que abordou o reaproveitamento de materiais, tais como drives de computadores danificados, com intuito de demonstrar a viabilidade e baixo custo financeiro no desenvolvimento de pequenos projetos. Esta oficina demonstrou as potencialidades do Arduino® como ferramenta didática, auxiliar na consolidação de conhecimento; e útil, na produção de outros projetos educativos escolares e extraclasse, de possível interesse daqueles professores que recebiam a pacitação. Deste conjunto se compôs o curso semipresencial de robótica com o uso do Arduino® (fig. 8a e 8b).

Figura 6. Kit utilizado nas oficinas e curso básico de robótica com o Arduino®.

Figura 7. Segunda oficina de Robótica com Arduino® oferecida por Sérgio Graças e Giane Abreu (Equipe VR Livre).

Seu progresso

MENSAGEM DE BOAS VINDAS

Caros Colegas/Participantes do Curso básico de Capacitação em Robótica com Arduíno,

Este curso, foi desenvolvido especialmente para atender aos professores de matemática e ciências, com o objetivo de contribuir para sua aplicação em projetos com seus alunos e que ao fim de sua participação você possa motivá-los, dinamizando suas aulas.

Sejam todos muito bem-vindos!

DICAS IMPORTANTES :

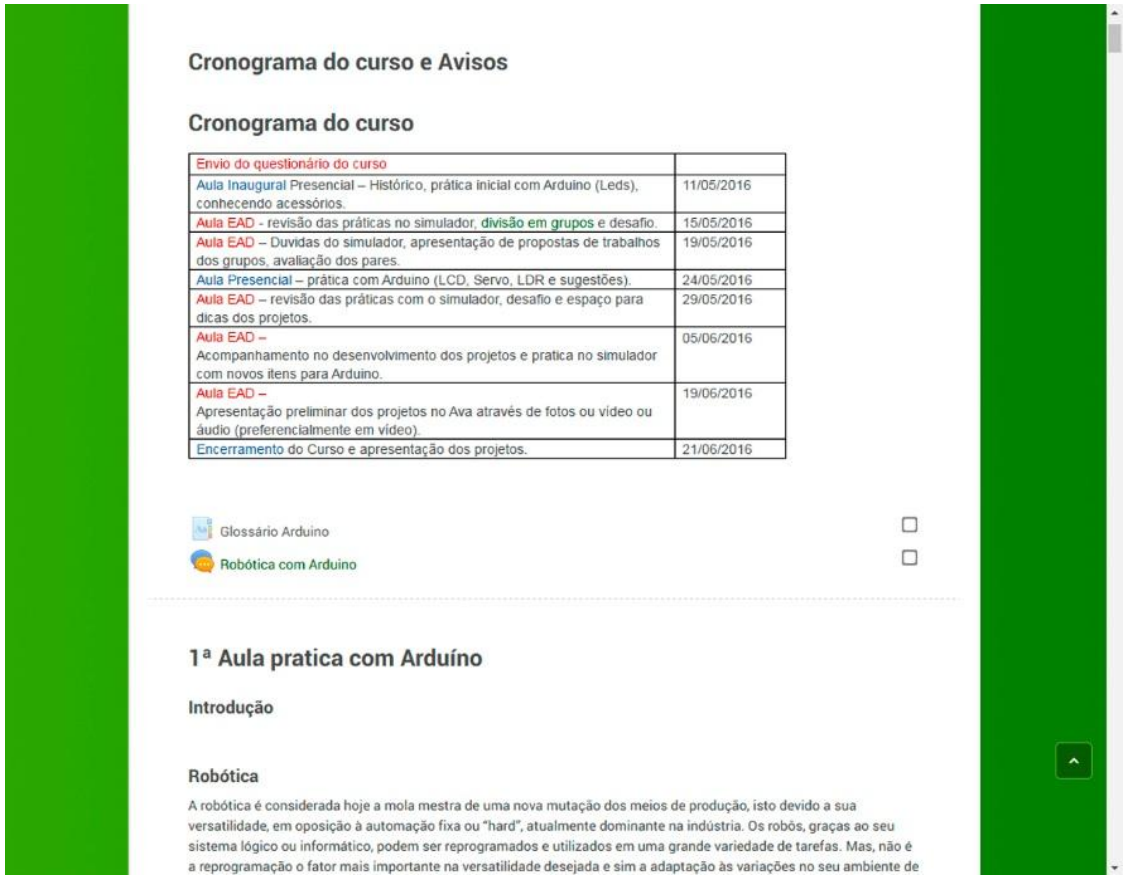
É muito importante que você estude cuidadosamente todos os pontos teóricos e participe de todas as atividades propostas, evitando assim, o acúmulo de material.

Para tirar dúvidas , a ferramenta utilizada será o Fórum de dúvidas.

Reserve um horário tranquilo para o estudo .

Seja disciplinado e persistente, pois estamos certos do seu sucesso.

BOM CURSO!



Cronograma do curso e Avisos

Cronograma do curso

Envio do questionário do curso	
Aula Inaugural Presencial – Histórico, prática inicial com Arduino (Leds), conhecendo acessórios.	11/05/2016
Aula EAD - revisão das práticas no simulador, divisão em grupos e desafio.	15/05/2016
Aula EAD – Duvidas do simulador, apresentação de propostas de trabalhos dos grupos, avaliação dos pares.	19/05/2016
Aula Presencial – prática com Arduino (LCD, Servo, LDR e sugestões).	24/05/2016
Aula EAD – revisão das práticas com o simulador, desafio e espaço para dicas dos projetos.	29/05/2016
Aula EAD – Acompanhamento no desenvolvimento dos projetos e pratica no simulador com novos itens para Arduino.	05/06/2016
Aula EAD – Apresentação preliminar dos projetos no Ava através de fotos ou vídeo ou áudio (preferencialmente em vídeo).	19/06/2016
Encerramento do Curso e apresentação dos projetos.	21/06/2016

Glossário Arduino

Robótica com Arduino

1ª Aula pratica com Arduíno

Introdução

Robótica

A robótica é considerada hoje a mola mestra de uma nova mutação dos meios de produção, isto devido a sua versatilidade, em oposição à automação fixa ou "hard", atualmente dominante na indústria. Os robôs, graças ao seu sistema lógico ou informático, podem ser reprogramados e utilizados em uma grande variedade de tarefas. Mas, não é a reprogramação o fator mais importante na versatilidade desejada e sim a adaptação às variações no seu ambiente de

Figuras 8a e 8b. Curso semipresencial básico de robótica com Arduino®, no ambiente virtual do *website* http://ava.ifrj.edu.br/

Na ocasião, após uma palestra sobre robôs de competição, realizada no ECP, foram apresentados robôs produzidos pela Equipe Jaguar, do IFRJ – *campus* Volta Redonda, composta predominantemente por alunos do curso de Automação Industrial e coordenada pelo Prof. Wallace Pereira Neves dos Reis (fig. 9a e 9b). Esta apresentação foi aberta ao público, e teve por objetivo divulgar o trabalho da equipe e estimular os convidados para o aprendizado em robótica.

A inscrição no referido curso foi realizada por meio do preenchimento de um questionário *online*, previamente divulgado em rede social.

Figuras 9a e 9b. Apresentação dos robôs de competição do Grupo Jaguar.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

Para o tratamento dos dados qualitativos, optou-se pela análise de conteúdo, por ser o método mais adequado a presente pesquisa. Para tanto, as respostas dos docentes foram categorizadas segundo com sua relação com o objeto da pesquisa. Esse método de análise contribui de modo relevante no processo de inferência e interpretação da opinião dos participantes da pesquisa (MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011).

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de comunicações, que solidamente se sustenta na aplicação da hermenêutica. Esse processo se baseia na classificação lógica de trechos e palavras, organizada conforme definições e parâmetros próprios do analista (CAMPOS, 2004).

As categorias utilizadas na análise de algumas questões dos questionários, deste estudo, são do tipo “não apriorísticas”, uma vez que não eram pré-definidas, mas se estabeleciam durante o processo da leitura, elencando-se para tipificar os grupos de respostas extraídos daqueles documentos. Desta forma, as análises passavam por um tratamento consistente do conteúdo dos resultados do trabalho e, para tanto, fazendo-se o uso das seguintes fases (CAMPOS, 2004):

a) pré-exploração do material;
b) seleção das unidades de análise;
c) processo de categorização e sub-categorização.

Consequente ao agrupamento das unidades de análise que constituíram as categorias, criou-se margem a uma breve interpretação quantitativa no trabalho, visto que havia repetições de conteúdos comuns e relevância para se quantificar algumas comparações. Portanto, também se considerou a frequência das respostas às perguntas dos questionários, distribuída por porcentagem, em gráficos. A classificação da amostra em relação a gênero, idade e rede de ensino, também seguiu o mesmo procedimento.

3.3 PRODUTO EDUCACIONAL

Dentre os produtos desta dissertação está um curso, nos moldes EAD - Ensino à Distância, intitulado “Curso semipresencial básico de robótica com Arduino®”, desenvolvido em plataforma MOODLE e hospedado no ambiente virtual de aprendizagem (AVA), do IFRJ, no qual, também se disponibilizavam links de outros cursos gratuitos sobre Arduino®, textos, vídeos e demais recursos.

O curso estabelecido como produto dessa pesquisa sustentou-se na abordagem construcionista, ao utilizar computadores e kits de robótica com a placa Arduino®, como ferramentas para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno, nesse caso, o professor cursista.

Pela proposta filosófica do curso, o tutor assumiria um papel de mediador da aprendizagem, para proporcionar um ambiente de interação que promovesse a autonomia de seus alunos, com autoconstrução de conhecimento. Desta forma, o curso condiria com os pressupostos teóricos de Seymour Papert para sua teoria construcionista, na qual a construção do conhecimento é baseada na realização de uma ação concreta, desenvolvida por meio do computador e, nesse caso, também da placa Arduino® e suas funcionalidades. Como resultado, planejou-se obter um produto palpável, o que de fato ocorreu, conforme demonstrado pelos professores cursistas com seus projetos de conclusão de curso.

Valente (1997) diz que, dessa forma, o conhecimento não é transmitido para o aluno e este não é mais instruído ou ensinado; ao contrário, torna-se construtor do seu próprio conhecimento, enquanto foca-se na aprendizagem, o que reflete o paradigma do construcionismo.

Apresenta-se como produto, também, um Blog criado para servir de ferramenta comunicativa mais dinâmica e de maior alcance, para a exposição de conteúdos relacionados ao tema tratado. A Figura 10 ilustra a página principal do Blog, nomeado: “A arte de aprender para ensinar”.

A escolha ferramenta *Blog* apresenta benefícios, como: uma ampla capacidade de alcance comunicativo; a viabilidade de interação dos internautas entre eles e com o autor, por meio das caixas de comentários; a possibilidade de constante atualização por meio de diversas postagens de textos, imagens, vídeos, áudios, *hiperlinks* e outras; além de possibilitar o trabalho em equipe e a construção coletiva do conhecimento.

No próximo Capítulo, estarão descritos os resultados e discussões desta pesquisa. Inicialmente, apresentam-se os resultados da pesquisa sobre o público-alvo desta investigação, suas características pessoais e interesse em participar do curso de capacitação. Em seguida, apresenta-se o curso propriamente, com menções às postagens dos docentes participantes aos debates nos fóruns do ambiente virtual. Na última parte, é apresentado o resultado das entrevistas com os professores que aplicaram os conhecimentos obtidos no curso de robótica em suas respectivas salas de aula. Este percurso pretende elucidar a contribuição do curso semipresencial, composto com oficinas de robótica educacional, na capacitação de docentes de ciências e matemática em sala de aula.

Figura 10. *Blog* sobre robótica na educação e o curso de robótica com Arduino®.

3.4 DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA

Constatamos que, apesar de a inserção da robótica na educação não ser um tema novo, ainda haveria muito espaço de atuação dos planejadores e formadores envolvidos no curso oferecido nesta pesquisa, para serem agentes inspiradores de aprofundamento e aplicação de conhecimento, por parte de seus alunos. Assim, arquitetaram-se desdobramentos naturais do estudo. A saber:

a) Dar continuidade na promoção do curso semipresencial aos docentes de ciências e matemática no município;
b) Oferecer às escolas da rede municipal a utilização dessa proposta de trabalho;
c) Fazer acompanhamento nas escolas que aceitarem a proposta;
d) Divulgar a página de interação na internet (blog);
e) Aprofundar-se nas pesquisas sobre a robótica educacional e suas aplicações nas escolas brasileiras.

O Guia de Tecnologias Educacionais (BRASIL, 2009a), embora considere importante o uso de uma tecnologia, lembra que esse uso se torna desprovido de sentido, caso não esteja aliado a uma perspectiva educacional comprometida com o desenvolvimento humano, com a formação de cidadãos, com a gestão democrática, com o respeito à profissão do professor e com a qualidade social da educação. Sabe-se que o emprego de um ou outro recurso tecnológico, de forma isolada, não é garantia de melhoria da qualidade da educação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este Capítulo está dividido em três partes, a primeira apresenta o levantamento das características do público atendido nesta pesquisa. Em seguida, destaca-se a capacitação docente, tanto com os registros presenciais, quanto com as participações nos fóruns *online*. Por último, é descrito o resultado da entrevista com os professores que aplicaram o conteúdo aprendido em suas salas de aula.

4.1 PÚBLICO ATENDIDO

Verificou-se que todos os inscritos, de ambas as oficinas, desconheciam completamente a plataforma Arduino®. Ainda assim, não demonstraram dificuldades na execução das tarefas. Embora os professores participantes não conhecessem previamente a ferramenta, isso não implicou em empecilho para se familiarizarem e utilizarem o sistema.

O curso de capacitação contou com a participação de 27 docentes inscritos, cuja faixa-etária, de acordo com a classificação etária adotada pelo IBGE, distribuía-se, aproximadamente, da seguinte forma: 26% dos participantes com faixa etária de 25 a 29 anos; 5 participantes tinham idade entre 30 e 34 anos (18,5%); 4 entre 35 a 39 anos (14,8%); 5 entre 40 e 44 anos (18,5%); 3 entre 45 e 49 anos (11,1%); 2 entre 50 e 54 (7,4%); e 1 participante (3,7%) na faixa-etária de 55 a 59 anos. A média de idade foi de 37,2 anos (gráfico 1).

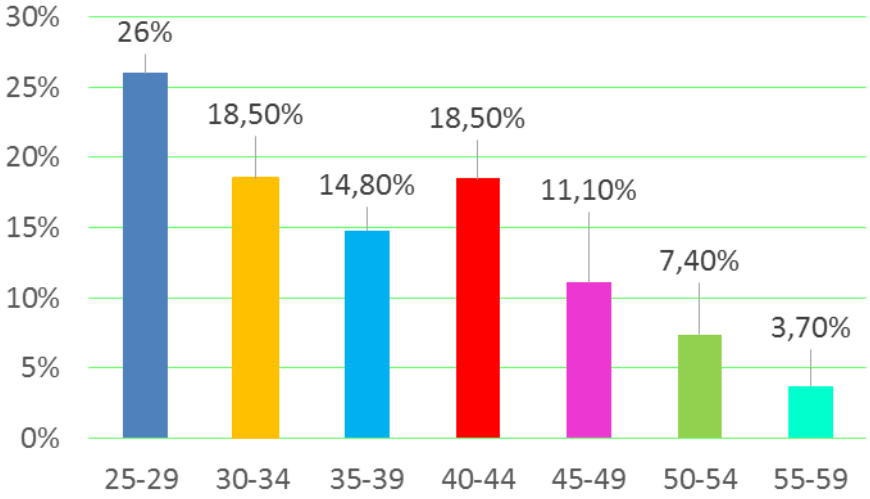


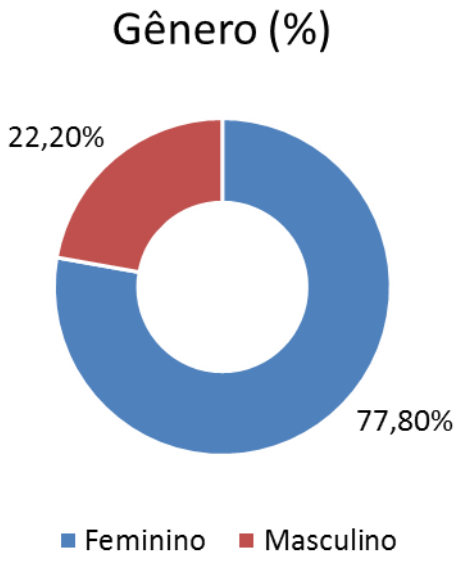
Gráfico 1. Faixa etária do público atendido

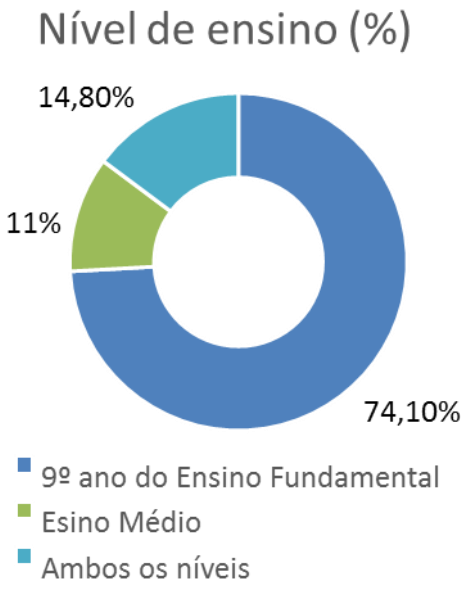
A maior participação de professores na faixa etária de 25 a 29 anos parece sugerir que profissionais mais velhos apresentam maior resistência ao uso de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas e valorizam abordagens mais

conservadoras de ensino (SILVA; FERNANDES, 2014). Entretanto autores como Garcia e Soares (2014) ressaltam a importância da inovação constante, por parte dos educadores, com intuito de despertar e incentivar nos alunos o interesse pelos conteúdos científicos.

De acordo com SILVA (2002), o professor, ao se aproximar de recursos tecnológicos, interrompe a tradição do falar/ditar e, assim, deixa de se portar como "contador de histórias". De forma análoga, adota uma postura semelhante à do designer de software interativo, que constrói um conjunto de territórios a serem explorados, no caso, pelos alunos, e disponibiliza coautoria e múltiplas conexões, enquanto estende essas possibilidades também aos aprendentes.

Em relação à distribuição da amostra por gênero, verificou-se uma predominância de docentes do sexo feminino (n=21; 77,8%) e a presença de 6 professores do sexo masculino (22,2%). Outra predominância foi identificada quando se categorizou a amostra em relação ao nível de ensino em que atuava. A maioria dos participantes era professor do 9º ano do Ensino Fundamental (n=20; 74,1%); 11,1% lecionavam no Ensino Médio (n=3); enquanto 4 docentes (14,8%) atuavam em ambos os níveis da educação (gráfico 2 e 3).





Gráficos 2 e 3. Distribuição por gênero e nível de ensino atendido, pelos participantes.

Esse resultado condiz com os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (BRASIL, 2012), que afirma existir, no Brasil, aproximadamente 2 milhões de professores, dos quais, mais de 1,6 milhão são do gênero feminino. A distribuição por nível escolar indica que 73,5% dos docentes que

atuam nos anos finais do Ensino Fundamental são mulheres, enquanto 64,1% lecionam no nível Médio (BRASIL, 2009b).

Ressalta-se que a inserção das mulheres na educação, no século XX, culminou com sua presença expressiva no exercício do magistério, principalmente na Educação Básica (composta pela Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio) (VIANNA, 2001). Como curiosidade, vale ressaltar que, desde 1860, mulheres assumem a função de professoras e compõem o quadro de funcionárias públicas em várias cidades, como São Paulo e Rio de Janeiro (FARIA FILHO; VIDAL, 2000).

Além disso, na classificação dos participantes, de acordo com disciplina lecionada, verificou-se que 59,3% eram responsáveis pela disciplina de Ciências (n=16); seguido de 9 docentes (33,3%) que lecionavam Matemática e; o restante, (n=1; 3,7%) ministrava aula de Informática. Ressalta-se que 1 professor inscrito na oficina não especificou, no formulário, a disciplina que lecionava, portanto, não sendo computado nesta distribuição de amostra (gráfico 4).

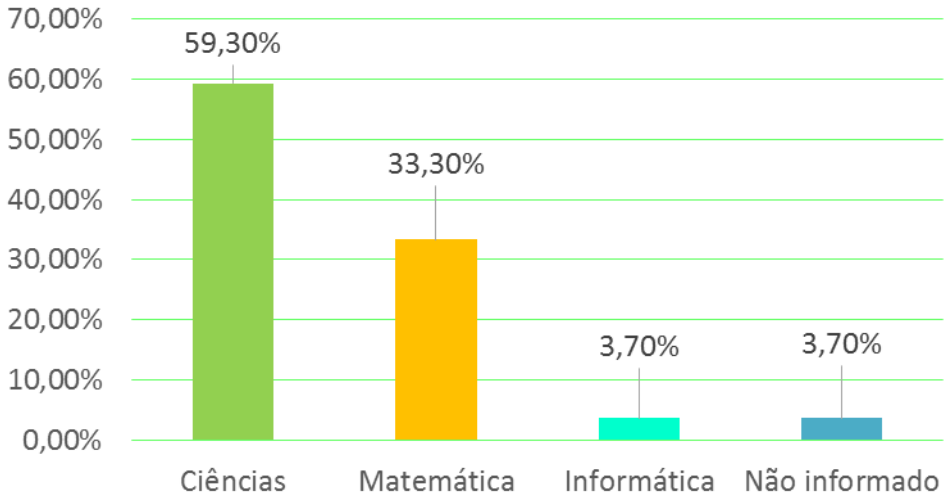


Gráfico 4. Disciplinas lecionadas pelos participantes.

Em relação à rede de ensino, verificou-se prevalência de professores que atuavam exclusivamente na rede Municipal de Ensino (n=16; 59,2%), de Paracambi. Na rede Estadual, do Rio de Janeiro, identificou-se a presença de 1 professor (3,7%); e 2 docentes atuavam na rede Particular (7,4%). Identificou-se, também, que 26% da amostra (n=7) trabalhava tanto na rede Municipal, quanto na rede Estadual; e apenas 1 professor lecionava na rede pública e particular (3,7%) (gráfico 5).

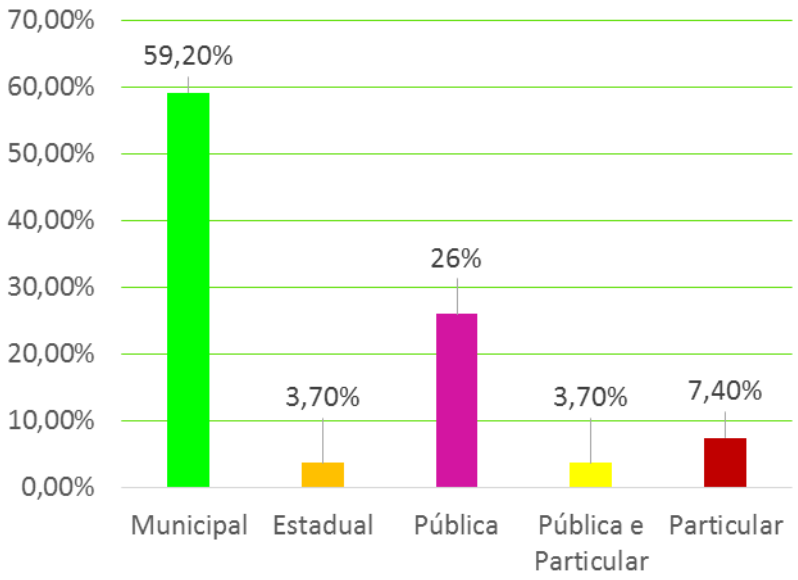


Gráfico 5. Distribuição pela rede de ensino

Sob este aspecto, explica-se que, embora os convites para inscrição e participação no curso tenham alcançado todas as escolas do município de Paracambi, o número de instituições da rede pública e particular não é equivalente, distribuídas em 8 e 5 unidades, respectivamente. Ainda assim, pode-se inferir que a distribuição dos participantes nas redes de ensino refletiu o panorama nacional dos professores da educação básica em que, segundo o MEC/INEP (BRASIL, 2009c), mais de 1 milhão de docentes atuam exclusivamente na rede pública, em escolas federais, estaduais ou municipais. Muitos desses professores lecionam em uma ou mais destas redes e somente 309.644 docentes trabalham exclusivamente na rede privada. Segundo o Dieese (2014), entre 2002 e 2013, verificou-se um aumento significativo no número de professores atuantes na educação básica, que passou de 2,5 milhões para 3,3 milhões, um crescimento real de 32,9%.

Outro fato que pode justificar a prevalência de docentes atuando na rede pública, observada na presente pesquisa, é a relação que o quantitativo brasileiro de professores tem com a implementação do Fundo da Educação Básica (Fundeb). A transferência de recursos por aluno matriculado na educação básica com o Fundeb possibilitou a expansão do atendimento à população em idade escolar pelas prefeituras, e consequentemente, a contratação de docentes (DIEESE, 2014).

Para verificar o conhecimento prévio dos professores sobre informática e outros assuntos relacionados, os participantes responderam a algumas perguntas, anteriormente à oficina. Assim, identificou-se que a maioria dos docentes (n=13; 48,1%) possuía conhecimento intermediário no uso de Internet e softwares da

Microsoft: Word, Power Point e Excel. O restante da amostra possuía conhecimento básico (n=6; 22,2%) ou avançado sobre Informática (n=8; 29,7%) (gráfico 6).

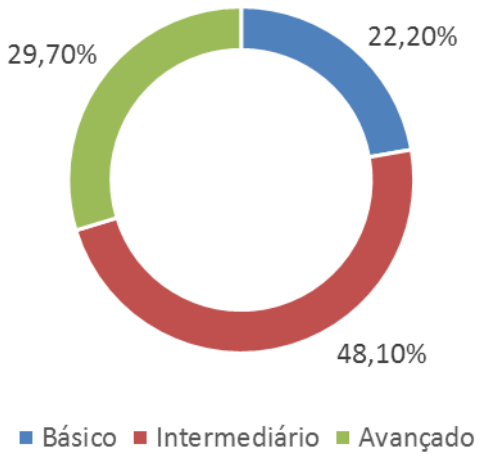


Gráfico 6. Conhecimento prévio em informática, apresentado pelos participantes.

No que diz respeito à familiaridade dos professores com a informática, constatada neste estudo, percebeu-se que os docentes, em geral, têm se preparado mais para o uso dos computadores e suas ferramentas, uma vez que, o domínio desse dispositivo possibilita ampliar seus conhecimentos e a capacidade e facilidade para proporem, em sala de aula, atividades que utilizem recursos tecnológicos auxiliares na consolidação do aprendizado (CANTINI *et al*., 2006; VALENTE; ALMEIDA, 1997).

Entretanto, Silva e Fernandes (2014) indicam que, mesmo diante da revolução tecnológica, ainda é possível identificar que alguns professores são resistentes e não fazem uso de muitos tipos de tecnologia, nem mesmo os mais comuns, como TV, Vídeo e computadores. Há também outro ponto de vista, como apresentou Pretto (1998) ao considerar que a tecnologia não contribui, propriamente, para o desenvolvimento do conteúdo escolar, mas como uma ferramenta de escrita para transformar os professores e estudantes em produtores de cultura contemporânea.

Observou-se, também, que 18 docentes (66,7%) possuíam familiaridade com a robótica, por já terem participado de cursos ou eventos sobre o assunto (gráfico 7). Além disso, um dado relevante identificado foi que quase a totalidade da amostra possuía nenhum (n=15; 55,6%) ou pouco (n=11; 40,7%) conhecimento em programação de computadores, sendo que somente 1 professor (3,7%) apresentava conhecimento intermediário (gráfico 8).

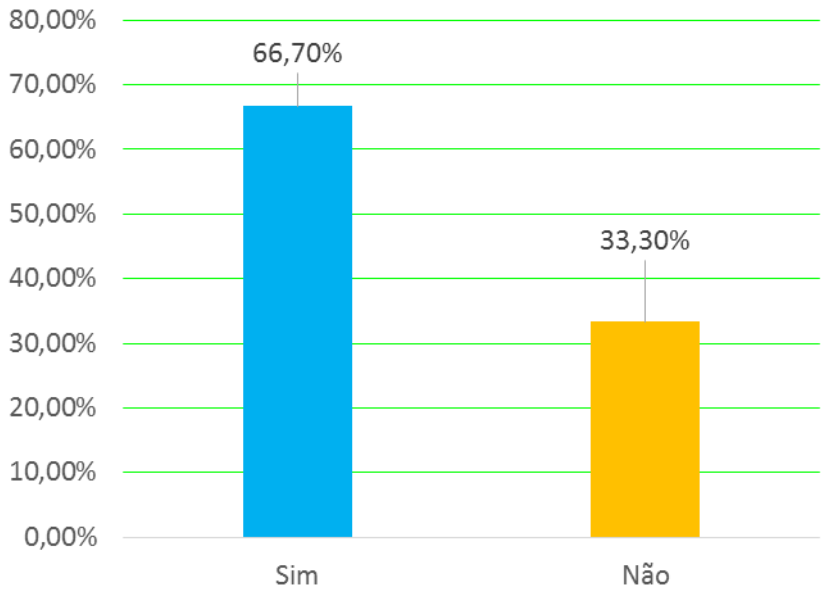


Gráfico 7. Familiaridade dos participantes com a robótica.

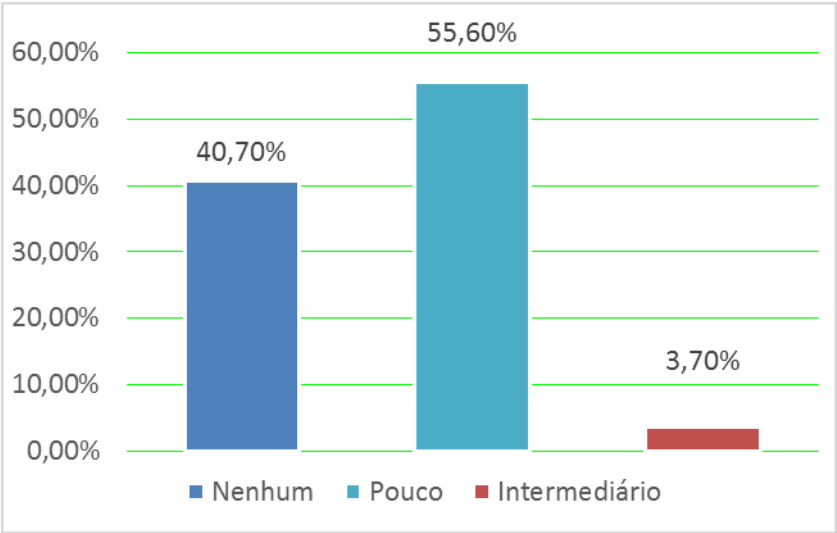


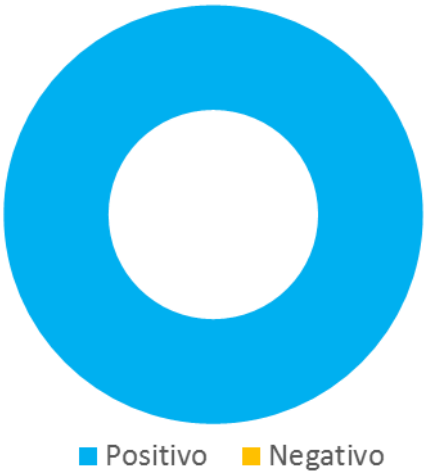
Gráfico 8. Conhecimento dos participantes, em programação de computadores.

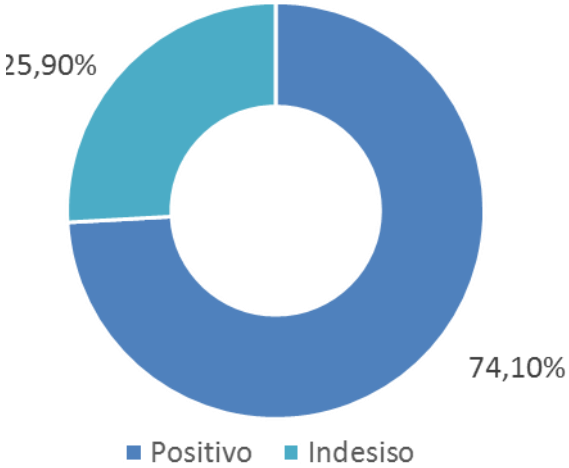
Quando questionados sobre a relevância do uso da tecnologia em sala de aula (gráfico 9), todos os participantes (n=27) concordaram ser um recurso importante para a educação. Já em relação ao entendimento do conceito de robótica educacional e sua aplicabilidade no ensino, 20 professores (74,1%) demonstraram compreendê-lo como uma ferramenta importante a ser usada no âmbito escolar. Entretanto, 25,9% da amostra (n=7) ainda demonstraram reservas na sua aplicação.

Vale destacar que os participantes do estudo demonstraram ter contato com a robótica, mas não detinham conhecimentos de programação. Outro dado importante é a familiaridade do grupo amostral com o termo robótica educacional. Tais achados

indicam que os docentes consideram a necessidade de se capacitarem e aperfeiçoarem para o uso de novas tecnologias, para fins tanto sociais quanto pedagógicos (CANTINI *et al*., 2006).

No que tange especificamente à Robótica Educacional voltada para o uso no ambiente de estudo (gráfico 10), alguns docentes indicaram ser relevante seu uso nas disciplinas em que atuam, no caso desta amostra, Ciências e principalmente Matemática; enquanto outros apontaram para a importância do uso desse recurso tecnológico de forma multidisciplinar.





Gráficos 9 e 10. Relevância do uso da tecnologia em sala; e relevância do conceito e aplicabilidade da robótica educacional, respectivamente.

A robótica alcança a multidisciplinaridade, uma vez que, o ato de montar e programar robôs exige conhecimento em várias áreas, o que favorece o trabalho em equipe e a aquisição e utilização de diversos conceitos, para que o produto funcione de acordo com o objetivo para o qual foi desenvolvido (PEREIRA, 2010).

Apesar de 100% dos professores do estudo terem relatado ser importante o uso de tecnologia em sala de aula, ao se analisar as respostas às perguntas subjetivas do questionário, percebeu-se que ainda há certa falta conectividade entre o que responderam e o que aplicam em sua prática pedagógica, considerando que, até o final do ano de produção desta pesquisa, a maior parte dos professores participantes ainda não havia aplicado a metodologia da robótica educacional, com ou sem o Arduino®.

Segundo Moran (2014) e Cantini *et al*. (2006), os professores se preocupam não apenas com o aluno em sala de aula, mas também com a organização de pesquisas na internet e com uso de recursos tecnológicos e digitais, direcionando-os às práticas pedagógicas e projetos que poderão ser desenvolvidos.

Para a análise das perguntas 8, 10 e 11, identificaram-se categorias de respostas. Esta categorização foi organizada com base nas similaridades reveladas em conceitos e termos abordados nas respostas dos participantes da pesquisa.

Na pergunta 8 as respostas foram distribuídas nas categorias a seguir: audiovisual e multimídia; entretenimento; dispositivos para pesquisa e laboratórios; softwares; dispositivos de comunicação; e incoerência com o objetivo da pergunta. Ressalta-se a forte expressividade dessa última categoria, que concentrou 11 das 27 respostas dos docentes. A falta de coerência caracterizou-se pela presença de respostas que tratavam dos benefícios da tecnologia em sala de aula, sem propriamente citá-las, conforme indicado no questionário.

Na pergunta 10, identificaram-se as seguintes categorias para a aplicabilidade da robótica no ensino: uso somente na disciplina lecionada; uso multi e interdisciplinar; robótica aplicada ao cotidiano; uso em aulas práticas; melhoria da qualidade das aulas; benefícios secundários; incoerência com o objetivo da pergunta; ausência de compreensão do tema.

Desta forma, enquanto em uma categoria se identificou no uso da robótica o potencial de aplicabilidade e facilidade no ensino de conteúdos específicos, no caso, de Matemática; em outra observou-se a contraposição nessa expectativa de uso do recurso, ao se valorizar suas potencialidades inter e multidisciplinares.

Em outra categoria, atentou-se para a robótica aplicada às questões cotidianas dos alunos, considerando uma abordagem crítica e prática desse assunto. A prática dos conteúdos curriculares também foi citada em respostas que expunham o potencial facilitador da robótica em exemplificar as aulas teóricas.

Quanto à qualidade das aulas em si, um grupo de repostas focava nas possibilidades da robótica em dinamizar o ensino, tornando as aulas mais atraentes e lúdicas, inclusive, com o uso de jogos digitais. Um grupo menos expressivo de respostas ponderou quanto aos benefícios secundários na educação, como, o estímulo à criatividade dos discentes, e à facilitação na comunicação entre professores e alunos.

Ainda houve um grupo de respostas que não apresentou coerência quanto ao objetivo da pergunta; e outro em que os professores expressaram ainda não terem conhecimento específico o suficiente para abordarem o assunto.

Para a questão 11, referente à percepção dos professores quanto à contribuição da robótica nas questões sociais, as categorias identificadas foram: inclusão social; comunicação e educação; incoerência com o objetivo da pergunta; ausência de compreensão do tema; e robótica aplicada, sendo esta a categoria mais

expressiva, que abordou questões relacionadas à prestação de serviços, à tecnologia, à saúde, ao planejamento urbano e à engenharia de produção.

O entendimento desses achados pode ser feito por meio de Garcia e Soares (2014), dentre outros autores, que apontam para os benefícios do uso da robótica educacional, uma vez que esta propicia um ambiente de aprendizagem mais atrativo para os alunos.

Ao final do curso, somente 8 professores permaneceram no Curso e responderam ao segundo questionário (Apêndice D), que foi dividido em duas partes, separadas por abordagens distintas de perguntas. A primeira, apresentava 9 afirmativas em que os docentes deveriam expressar seu grau de concordância, escolhendo entre 5 opções que variaram de "*discordo totalmente"* a *"concordo totalmente".* A segunda parte do questionário era composta de questões abertas, para os docentes expressarem suas sugestões e considerações acerca do curso e da robótica educacional com o Arduino®.

Em relação aos conteúdos propostos e sua aplicabilidade e adequação às atividades realizadas no Curso Básico de Robótica com Arduino®; e à eficiência das orientações oferecidas pelo professor para desenvolvimento dessas atividades, em ambas as questões, a maioria dos participantes concordou totalmente com a afirmativa (n=7; 87,5%) e 1 professor concordou parcialmente (12,5%).

No tocante ao tempo disponibilizado ser suficiente para a realização das atividades, um professor (3,7%) discordou parcialmente; outro foi indiferente à afirmação (n=1; 3,7%); ao passo que 3 participantes (37,5%) concordaram parcialmente; e o mesmo número de docentes concordou totalmente com a questão apresentada.

No que diz respeito à evolução do processo de capacitação e à percepção dos professores quanto à melhora na assimilação do conteúdo do curso, abordadas nas afirmativas de números 4, 6 e 8, observou-se que a opinião dos participantes se manteve a mesma para cada uma delas, quando 87,5% da amostra (n=7) concordou totalmente e 12,5% (n=1) concordou parcialmente. As mesmas porcentagens foram identificadas nas afirmações de números 5 e 7, relacionadas à eficiência da ferramenta Arduino® na compreensão de robótica. A avaliação geral acerca da metodologia utilizada no curso contou com 100% de *feedback* positivo, distribuídos em 62,5% (n=5) de concordância plena e 37,5 (n=3) de concordância parcial.

A segunda parte do questionário (Apêndice D) foi dividida em 4 perguntas abertas que também foram analisadas pelo seu conteúdo.

Na questão 10 as categorias elencadas foram: não aplicou o Arduino® em sala de aula; experiência limitada ao curso; aplicou o Arduino® em sala de aula; incoerência

com o objetivo da pergunta. Identificou-se que alguns professores demonstraram intenção de uso futuro da robótica com uso do Arduino®, em sala de aula; enquanto outros limitaram sua experiência somente ao período do curso. Uma minoria indicou já utilizar a tecnologia com seus alunos; e uma resposta foi inconsistente com o objetivo da pergunta.

Identificaram-se, na pergunta 11, as seguintes categorias que resumiram a forma de contribuição do sistema Arduino® para aprendizagem de robótica: compreensão de programação; compreensão de eletrônica; facilidade de operação; incoerência com o objetivo da pergunta.

Já na questão 12, sobre sugestões de alterações na metodologia do curso, categorizaram-se as respostas em: aumento de carga horária do curso; ausência de sugestões. Enquanto que, na questão 13, que tratava de observações dos docentes sobre o sistema Arduino®, as categorias foram: facilidade de assimilação; ausência de observações; incoerência com o objetivo da pergunta relacionado ao conteúdo da resposta cujo direcionamento se deu para a carga horária do curso e não para o uso do Arduino®.

Por fim, a questão 14, que tratava da possibilidade de reaplicação da parte prática do curso nas salas de aulas dos participantes, contou com 100% de afirmações positivas, categorizadas conforme os motivos apresentados: facilidade operacional; acessibilidade para iniciantes; aplicabilidade em Física e Matemática; e benefícios do software. Contudo, em 3 respostas ponderou-se, individualmente, estas condições: dificuldade de aquisição do hardware; dependência de incentivo governamental; conhecimentos prévios de eletricidade. Ressalta-se que, dos participantes, apenas 2 afirmaram já aplicar o conhecimento em sala de aula.

4.2 CAPACITAÇÃO DOCENTE

Esta seção apresenta o segundo momento desta pesquisa, descrevendo o curso semipresencial, em que a pesquisadora se pôs na condição de participante. Desta forma, manteve constante interação com os demais professores, quando pôde acompanhar relevantes depoimentos sobre o interesse no Curso, as expectativas de aprendizado e as considerações de possibilidade de aplicação do aprendizado em sala de aula.

Os principais relatos abordavam essencialmente dois assuntos: o interesse dos professores sobre o tema e as avaliações que faziam sobre o Curso. Todas as menções de interesse pessoal na participação do processo de capacitação priorizavam os alunos como mais importantes beneficiados daquela formação

continuada. Os principais argumentos dos professores reconheciam sua própria necessidade de mudança na prática pedagógica, de atualização e de capacitação para oferecerem aulas mais atraentes e motivantes para seus alunos.

Já os diálogos informais entre os participantes que avaliavam o curso se resumem em um contexto de superação de expectativas. Declarações expressando descrença no potencial próprio de aprendizagem, frente a um aparente assunto complexo, eram posteriormente substituídas por comentários de satisfação, que relatavam surpresa ao perceberem não apenas a fácil assimilação do conteúdo, mas também o vislumbre de sua aplicação em sala de aula.

Frison (2012), ao analisar o processo formativo e os saberes docentes, explica que, principalmente nos três primeiros anos de magistério, os professores em formação inicial se deparam, comumente, com sentimentos de insegurança e despreparo profissional. Os participantes do Curso de capacitação, ora apresentado, já eram todos docentes em exercício, mas o processo de aprender e ensinar é continuamente renovado, e seu complexo percurso perpassa diferentes sensações e experiências durante o constante amadurecimento profissional, como medos, dúvidas e tensões.

No cotidiano da docência, os educadores precisam lidar com dificuldades representadas por infraestrutura local inadequada, falta de recursos tecnológicos, carência de aprofundamento explicativo nos livros didáticos, e conhecimento insuficiente sobre determinados conteúdos. A matéria tratada neste curso de capacitação já poderia implicar, por si só, em relutância ou falta de estímulo dos educadores participantes em explorarem um território não abordado pelo currículo da maioria dos cursos de licenciatura. Mas isto não aconteceu. Pelo contrário, a procura para inscrições foi bastante elevada.

Dessas observações se entende que os professores que se envolvem com suas propostas de trabalho promovem mudanças nas suas ações, ao refletirem sobre a sua própria prática. Isto lhes possibilita a condição de construírem autonomia para o planejamento didático-pedagógico e metodológico de suas aulas (FRISON, 2012)

Ainda com relação aos comentários avaliativos, nos registros presenciais do AVA, houve um professor que se demonstrou receoso pela “robótica educacional ser uma prática distante da realidade das escolas públicas”, mas, em geral, os participantes concordavam com os benefícios do curso, em apresentar uma forma mais interessante e dinâmica de aprendizagem para os alunos.

Outra estratégia de comunicação utilizada no ambiente virtual do curso foi o “Fórum de Dúvidas”. Com ele, tanto professores quanto alunos tinham a oportunidade de se comunicarem abertamente, para criarem discussões ou postarem mensagens

com os mais diversos assuntos relacionados à temática do curso, por meio de textos, *hiperlinks* e vídeos, visualizados nas próprias páginas do ambiente virtual de estudo.

As mensagens e suas decorrentes discussões, que compuseram o Fórum de Dúvidas entre os dias 14 de maio de 2016 e 14 de junho do mesmo ano, possibilitaram uma análise da variedade e prevalência de tópicos tratados naquele espaço. Dalí, além da mensagem de boas-vindas e orientações iniciais, extraíram-se 7 categorias de discussões. Sendo elas:

Pré-avaliação de projetos, quando um participante apresentava sua proposta de projeto com intuito de consultar a viabilidade da execução; compartilhamento de aprendizagem, quando os participantes expunham, para seus colegas, sugestões de fontes de pesquisa, tutoriais, testes funcionais de modelos já publicados e outros materiais; Sugestões de projetos, quando os participantes apresentavam ideias de projetos aos seus colegas; Sugestões para o Curso, quando os participantes sugeriam adaptações no cronograma e nas atividades do Curso; Tratamento de dúvidas, quando os participantes solicitavam esclarecimento extra para o conteúdo das aulas, Resolução de problemas técnicos, quando os participantes solicitavam atendimento quanto ao funcionamento do ambiente virtual de ensino; e Orientações, quando os participantes recebiam dos facilitadores, abertamente, orientações para o desenvolvimento dos seus projetos.

Na categoria, “compartilhamento de aprendizagem”, destacaram-se as apresentações de vídeos e artigos diversos sobre o uso prático da robótica em sala de aula; e uma metodologia de ensino de Robótica Educacional destinada a cada nível escolar ou faixa etária. Além desses, havia também uma sugestão de estudo por meio do acompanhamento das matérias publicadas no Blog BRASIL ROBOTICS – laboratório de tecnologia: robótica Arduino projetos p&d[3].

As categorias: Orientações; Tratamento de dúvidas; Sugestões de projetos; e compartilhamento de aprendizagem apresentaram, cada uma, a geração de duas aberturas de tópicos, sendo, portanto, as mais frequentes. Ressalta-se que, as duas últimas assemelham-se entre si, uma vez que representam o envolvimento ativo e o suporte mútuo dos participantes na construção da aprendizagem. Este fato era esperado, considerando que os participantes, ainda que no papel de discentes, eram todos profissionais experientes, desta forma, apresentando maior profundidade e envolvimento com o processo de ensino-aprendizagem.

De fato, esta condição colaborativa é fortemente favorável para o ensino. Damiani (2008) explica que, no processo de colaboração ocorre apoio, entre os

[3] O Blog BRASIL ROBOTICS trata diversos assuntos relacionados à robótica com uso do Arduino® e está hospedado no endereço digital: <https://brasilrobotics.blogspot.com.br/2010/01/sas.html>.

membros de um grupo, para o alcance de determinado objetivo de uma atividade, por meio de uma relação não-hierárquica, com liderança compartilhada, confiança mútua e corresponsabilidade na condução das ações. Naquele artigo, a autora aponta que os benefícios das atividades colaborativas entre estudantes incluem: socialização; aquisição de aptidões e habilidades; motivação para a aprendizagem; ganhos na capacidade lógica-argumentativa; na exposição de ideias; e no desenvolvimento da alteridade – inclusive com o educador. Contudo, ressalva que nem sempre uma interação entre pares com graus distintos de adiantamento provocará o desenvolvimento do membro menos avançado. Ao contrário, pode inclusive acarretar na regressão do outro, em caso de insuficiente autoconfiança para fazer predominar seus conhecimentos. Portanto, cabe ao educador a tarefa de avaliar e prever as particularidades de cada interação colaborativa entre seus alunos.

Leite *et al*. (2005) atestaram o caráter diferenciado e inovador da aprendizagem colaborativa para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, enquanto aprofundavam suas análises, especialmente na educação a distância virtual. Para esses autores, a própria internet e o computador são recursos que propiciam a criação de um ambiente colaborativo e a organização das mais diversas atividades executadas em grupo, desde que as aulas *online* estejam planejadas, tenham objetivos evidenciados, e os participantes mantenham-se comunicativos e comprometidos com o processo de aprendizagem. Esta condição em muito condiz com a proposta do curso semipresencial da presente pesquisa.

Todas as outras categorias, em especial a Orientações e Tratamento de dúvidas, indicaram a ocorrência de um outro fator indispensável no processo de ensino-aprendizagem, ainda que submetido às condições do ensino virtual, à distância: a interação dos alunos com os professores. Silva e Aranha (2005) explicam que as interações e a relação professor-aluno são variáveis essenciais no processo bidirecional de construção da aprendizagem. As autoras complementam que, nesta condição bidirecional, os professores não os únicos responsáveis pelos resultados alcançados no processo de ensino-aprendizagem, e aos alunos é oferecida a possibilidade de influenciarem tanto o processo em si, quanto as ações dos professores.

Constatou-se, portanto, que ao desenvolver e potencializar a participação efetiva dos alunos em suas aprendizagens – neste caso com os benefícios da comunicação digital – também se enriquece a capacidade de construção e de transmissão de conhecimento, por parte dos aprendizes.

A categoria de Sugestões para o curso também chama atenção. Felício e Oliveira (2006) compreendem que professor e alunos são sujeitos no processo de

ensino-aprendizagem, agentes envolvidos na elaboração e sustentação das ações curriculares e no contínuo exercício da auto-formação de ambos. Assim, reconhecem, nos alunos, a possibilidade e importância de seu envolvimento construção do percurso curricular, embora, naquela pesquisa, restringissem o estudo a uma determinada disciplina, e não a uma área de estudo, como a robótica tratada nesta dissertação.

Por esse motivo, expõem que o ambiente de ensino é um espaço fundamental e necessário às relações pessoais e cognitivas, que oferece condições para a construção de um currículo em perspectiva horizontal, com diálogo permanente; e que a carência na construção de currículos críticos, voltados para a concreticidade e cotidianeidade dos alunos, gera passividade na construção dos saberes, por parte dos alunos, que tendem a transferir total responsabilidade de suas formações aos professores, rotulando autoridade e arbitrariedade nesses profissionais, quanto ao conteúdo e ao modo de ensino, o que mina a habilidade de opinião (FELÍCIO; OLIVEIRA, 2006).

Embora as possibilidades desse método pedagógico tendam positivamente para uma prática crítico-emancipatória, existem dificuldades implicadas a serem superadas, como: a disponibilidade de espaço no currículo oficial e a atenção a turmas com quantidades de alunos cada vez mais expressivas, além de questões culturais conservadoras que sustentam um comportamento autoritário do professor, e do exercício da responsabilidade, por parte dos alunos (FELÍCIO; OLIVEIRA, 2006). Nenhuma dessas características estavam presentes na proposta ou na execução do curso de capacitação, o que pode ter sido um dos fatores que levaram à natural participação dos envolvidos em opinarem e sugerirem adaptações no cronograma e nas atividades realizadas.

Por fim, uma terceira forma de abertura ao registro e diálogo com os participantes se deu por meio da criação de um grupo fechado, no aplicativo de mensagens instantâneas para smartphones, WhatsApp. Um dos assuntos de maior relevância para a pesquisa, tratados por esse canal foi o retorno às solicitações formais de esclarecimentos acerca do motivo de evasão do curso.

Apesar de o interesse na participação do Curso ter sido grande, com solicitações de inscrição excedendo o limite original de vagas ofertadas, a evasão de participantes foi expressiva, começando ainda na segunda semana de atividades. As justificativas reportadas pelos participantes, para esta decisão, puderam ser agrupadas em 4 categorias, que se seguem:

I. Problemas de saúde, que inviabilizam o pleno acompanhamento do Curso; II. Dificuldades financeiras, que justificavam indisponibilidade para envolvimento com tarefas que não oferecessem retorno financeiro; III. Inadequação ao nível técnico,

quando o docente relatava dificuldades em acompanhar o nível técnico das tarefas propostas ou a necessidade de uma dedicação extensiva para tanto; e IV. Indisponibilidade de tempo, quando outras atividades pessoais impossibilitavam o acompanhamento do Curso. Em sua maior parte, estas atividades decorriam do investimento em outras opções de formação continuada, do exercício da licenciatura em mais de uma escola ou do compromisso com outras funções no trabalho.

Ao estudar a relação entre as condições de trabalho no exercício do magistério e o mal-estar e adoecimento de docentes, Bastos (2009) revela a realidade dos problemas dos docentes que os levam a optar por não se envolverem com cursos de formação continuada, por falta de tempo, de interesse ou pela ausência de recursos financeiros. Indica, ainda, os principais fatores desencadeadores do processo de adoecimento físico e emocional dos docentes. Dentre uma ampla lista estão: a sobrecarga e as condições de trabalho; a dupla jornada; os baixos salários; e a intensificação das funções e das atividades docentes.

4.3 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Os resultados práticos da capacitação oferecida aos docentes puderam ser constatados pelo retorno dos participantes que, ao confirmarem a aplicação, em sala de aula, dos conhecimentos adquiridos durante o curso, foram convidados a responderem a uma entrevista (apêndice E). O procedimento foi realizado, por meio de mensagens instantâneas do aplicativo para Smartphones, WhatsApp, em dezembro de 2016.

Portanto, após o término do Curso, aguardou-se um período de seis meses, durante o qual os professores poderiam escolher o melhor momento para implementarem a robótica educacional com o sistema Arduino® em suas práticas pedagógicas. Dos 10 professores que concluíram o curso, apenas 2 conseguiram aplicar este conteúdo em tempo hábil para a descrição nesta pesquisa. A seguir descrevemos suas características: uma professora (doravante identificada como PC1 – professor cursista) responsável pela Disciplina de Física, do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio, de um determinado colégio particular, e um professor de Matemática (PC2), do 9º ano da rede pública, ambos do Município de Paracambi.

Os professores nunca haviam experimentado os recursos da ferramenta Arduino®, embora a professora de Física já detivesse conhecimento e prática em robótica educacional com produtos LEGO® Education e Modelix Robotics®. Com o Modelix System® a professora deu início ao trabalho de um ano com os alunos, o qual foi adaptado, no segundo semestre, para ser continuado com a placa Arduino®. Os

alunos da escola pública tiveram uma experiência de poucas aulas com o recurso, devido a coincidências com dias de feriado.

Para desenvolverem os conteúdos específicos, selecionados de seus currículos escolares, os docentes optaram, primeiramente, por ensinarem os conhecimentos básicos acerca do Arduino®, para os seus alunos. Na Disciplina de Física foram abordadas funções de programação, e aos alunos de Matemática foi oferecida uma oficina sobre o Arduino®.

Os assuntos abordados pela professora foram circuitos elétricos e ondas, enquanto o professor tratou os conceitos de trigonometria, e praticou a montagem de um teodolito. Ambas as turmas transmitiram um retorno muito positivo de aceitação e interesse pela metodologia desenvolvida. Os estudantes do colégio particular indicaram intenção de se manterem no projeto de robótica do ano seguinte, e os da rede pública expressaram a vontade de permanecerem na escola e, por conseguinte, com as aulas de robótica, o que, todavia, não seria possível, visto que a escola não oferta o Ensino Médio.

> PC1: Acredito que eles tenham gostado, pois todos eles continuarão no projeto de robótica no ano que vem.
> PC2: Gostaram muito. Querem voltar para escola e que eu continue fazendo o curso. Eles vão para outra escola porque nessa não tem ensino médio.

As avaliações das atividades com implementação do Arduino® foram significativas não apenas para os alunos. Os professores também identificaram os benefícios da metodologia no enriquecimento de suas aulas e na melhoria do desempenho dos estudantes, com maior facilidade de assimilação de conceitos, anteriormente considerados de difícil transmissão e entendimento. Foram percebidos ganhos na construção do conhecimento, na habilidade de trabalho em equipe, na motivação e envolvimento dos alunos. Ambas atividades também levaram a participações em feiras de ciências. Em especial, para as turmas de Matemática daquela escola pública, conquistou-se a primeira aprovação e apresentação de trabalho escolar na Feira de Ciências do Estado do Rio de Janeiro – FECTI.

> PC1: Trabalhar com robótica nos incentiva; (…) reafirma meus conteúdos de física, porque vemos na prática acontecendo alguns fenômenos. Melhora meus valores como professor de física, muda a minha perspectiva, o meu conhecimento.
> PC2: A robótica contribui para a relação aluno-professor, e reflete positivamente na forma de pensar e agir do aluno (…). Notei que o

> rendimento dos alunos melhorou e tivemos um trabalho pela primeira vez aprovado e apresentado na FECTI.

Para alcançarem esse nível de resultados, os professores reconheceram os benefícios trazidos pelo curso de capacitação. A docente com experiência em robótica educacional relatou que o entendimento do Arduino® reforçou e aprimorou seus conhecimentos, enquanto atribuiu, à tutoria curso, fator essencial neste processo. O segundo professor pôde perceber que é possível construir, a baixos custos, instrumentos que facilitam o aprendizado do aluno, em sala de aula.

> PC1: O curso de Arduino reafirmou alguns conteúdos que eu já havia estudado, eu sempre fui curiosa. (…) O curso de Arduino me capacitou dessa forma, aprimorando o que eu já conhecia e me deu a certeza de estar fazendo o correto. (…) O tutor do curso oportunizou essa experiência nas aulas práticas, quando levava as peças para conhecermos e manusearmos (…). Ele falava de projetos que eu nunca tinha ouvido falar. Facilitou a minha aprendizagem.

À robótica educacional os professores atribuíram principalmente os benefícios de atratividade e dinamismo levados para as aulas, o que analisaram como um considerável desafio. Neste sentido, a professora argumentou ao exemplificar o controle remoto e como a compreensão do funcionamento desta cotidiana ferramenta intensifica a curiosidade e o envolvimento dos alunos nos estudos. Ainda, observou como a robótica educacional pode promover o benefício secundário do “momento socializador”, relatando a melhora de comportamento de um aluno, graças ao convívio que passou a ter com o “grupo da robótica”. Por este motivo, ambos os educadores confirmaram intenções em manterem o uso da robótica em suas aulas.

> PC1: Eu vejo os meus alunos hoje mais curiosos em relação a tecnologia, (…) eles questionam, perguntam, ficam curiosos. (…) é também um momento socializador, alunos de comportamento complicado, quando passam pela convivência com o grupo da robótica eles se transformam.
> PC2: Pude perceber que é possível e simples a construção de instrumentos que auxiliam o desenvolvimento do aprendizado e despertam o interesse do aluno para esse fim.

Para o ensino de Física, especificamente, com a aplicação combinada do Modelix Robotics® e do Arduino®. O professor ressaltou a contribuição desse recurso em relação à interação professor-aluno e suas consequências positivas para o discente, na forma do agir e pensar. A professora teceu uma reflexão mais intrincada, colocando-se, particularmente, no foco dos benefícios dessa prática. Relatou, assim,

que é bom não apenas para os alunos, mas para ela também, pois, melhora seus valores como professora, muda suas perspectivas e seus conhecimentos.

Sendo assim, é possível dizer que o caminho descrito nesta pesquisa promoveu a inserção do tema em tela na sala de aula, cumprindo com o objetivo proposto nesta pesquisa. A capacitação docente, possibilitou o debate sobre as ferramentas de robótica educacional e incentivou sua aplicação em turmas de Matemática e Física, conforme relatado acima.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que o tema e as atividades tratadas neste trabalho têm potencial pedagógico para a aplicação de pelo menos três das dez competências do professor, apresentadas por Perrenoud (2003). Estas competências se conectam de forma a, progressivamente, enriquecerem o desempenho do educador e a qualidade de suas aulas, uma vez que, ao administrar sua própria formação continuada, o educador torna-se apto a atualizar e aplicar novas tecnologias às suas propostas pedagógicas, conferindo maior apreciação e didática às suas aulas e, por conseguinte, um melhor envolvimento com seus alunos.

Com as observações feitas nas oficinas, a pesquisa possibilitou compreender que espaços alternativos e atividades extraclasse podem contribuir para a educação formal e para a divulgação científica aos alunos. Os docentes participantes do curso também compartilharam desta percepção e compreenderam como a capacitação os ofereceu condições de enriquecerem suas aulas com atividades que, inclusive, podem levar os alunos a obterem vivências educacionais em situações que vão além dos muros da escola e seu cotidiano.

Mais do que isso, quando as formas de capacitação docente valorizam os preceitos do construtivismo, abrem espaço para uma participação consideravelmente mais ativa do aluno, o que se mostra determinante para fortalecer o potencial de assimilar, construir e multiplicar conhecimento. A educação prática, principalmente de influência direta no cotidiano dos alunos, possibilita melhor entendimento dos conceitos teóricos, maior aproximação dos estudantes com o professor e interação entre eles mesmos, promovendo habilidades como criatividade, trabalho em equipe e liderança.

Em tempos cada vez mais acelerados, quando as pessoas se veem constantemente estimuladas por novas tecnologias que ampliam tanto o dinamismo de suas vidas, quanto a aquisição e a transmissão dos seus conhecimentos, faz-se necessário que o educador esteja a par dos recursos que permeiam o contexto social dos alunos e que podem incrementar o aprendizado.

Por isso, entende-se que a abordagem tecnológica em oficinas educacionais para docentes e discentes pode estimular a curiosidade e o interesse no aprendizado das ciências, estendendo suas possibilidades de aplicação e, portanto, também a compreensão e incitação pela busca por outros saberes.

Aprofundando-se mais nesse raciocínio, nota-se que a capacitação do educador, com cursos e oficinas sobre robótica educacional, contribui para a formação continuada e prática docente em atividades de classe e extensão, como aquelas

desenvolvidas em feiras de ciências; e para o enriquecimento dos conteúdos pedagógicos lecionados.

Assim, a capacitação em robótica, com o uso do Arduino®, avaliada neste estudo, revela que contribui para a formação continuada de docentes de ciências e matemática, de modo a promover novas aplicações na prática docente, que envolvam o tema tecnologia e inovação, por meio da robótica educacional.

Portanto, a problematização que deu origem a esta pesquisa tem sua resposta revelada nas observações do desenvolvimento produtivo da capacitação; no alcance dos objetivos deste estudo; e, principalmente, no *feedback* de aprovação dos participantes, com registros de aplicação e multiplicação dos conteúdos trabalhados no curso, levados às salas de aula, para promover a construção do conhecimento dos alunos, com o uso de ferramentas educacionais, de forma condizente aos pressupostos do Construcionismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.E. **Informática e formação de professores**. Secretaria de Educação a Distância. Prolnfo- Brasília: Ministério da Educação, SEED. 2000. Disponível em: < http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003148.pdf>. Acesso em 05 janeiro de 2017.

ALMEIDA, M. E. B. de; SILVA, K. A. de G. e. Formação de professores a distância e as perspectivas de articulação entre teoria e prática por meio de ambientes on-line. **Educar em Revista**. Curitiba, Brasil: UFPR, Edição Especial n. 4/2014, p.129-148. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe4/0101-4358-er-esp-04-00129.pdf>. Acesso em 20 de março de 2017.

ARDUINO**. Arduino.** Disponível em: <http://www.arduino.cc/>. Acesso em 18 janeiro de 2016.

BARROS, W. R. **Sistema de automação veicular com Arduino e Android**. 2012 Trabalho de Conclusão de Curso do Centro (Tecnólogo em Sistemas para Internet) Centro Universitário Adventista de São Paulo Engenneiro Coelho. São Paulo. 2012. 59 fl. Disponível em <http://docplayer.com.br/1645426-Sistema-de-automacao-veicular-com-arduino-e-android.html>. Acesso em 23 de dezembro de 2016.

BASTOS, B. L.; BORGES, M.; D'ABREU, J. Scratch, arduino e o construcionismo: ferramentas para a educação. I STED – **Seminário de tecnologia educacional de Araucária:** "desafios e possibilidades para tecnologia educacional", 2010. Disponível em: <http://www.ft.unicamp.br/liag/robotica/downloads/a12.pdf>. Acesso em 18 de dezembro de 2016.

BASTOS, J. A. Q. R. **O mal-estar docente, o adoecimento e as condições de trabalho no exercício do magistério, no ensino fundamental de Betim/MG**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009, 149 fls. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Educacao_BastosJA_1.pdf>. Acesso em: 22 de janeiro de 2017.

BALADELI, A. P. D.; ALTOÉ, A. Uma proposta construcionista para o uso da internet na Educação. **Seminário de pesquisa do PPE**. Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2009. Disponível em: <http://www.ppe.uem.br/publicacoes/seminario_ppe_2009_2010/pdf/2009/01.pdf>. Acesso em 30 de março de 2017.

BRASIL. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica Fenaceb**. / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Brasília, 2006, 84 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/fenaceb.pdf>. Acesso em: 30 de março de 2017.

_____, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (Org.) ANDRÉ, C. F. Guia de tecnologias educacionais. Brasília, 2009a. 170 p.

_____**Sinopses Estatísticas da Educação Básica**, 2009b, Brasília, 2012. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse> Acesso em 21 de dezembro de 2016.

_____ **Estudo exploratório sobre o professor brasileiro:** com base nos resultados do Censo Escolar da Educação Básica 2007. Brasília, 2009c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/estudoprofessor.pdf>. Acesso em 21 de dezembro de 2016.

_____, Ministério da Educação. **LDBN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

_____, Ministério da Educação. **Portal de Conteúdos Educacionais**. 2016a. Disponível em <http://webeduc.mec.gov.br/>. Acesso em 18 de dezembro de 2016.

_____, Ministério da Educação. **Portal do Professor**. 2016b.Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/link.html?categoria=9>. Acesso em 18 de dezembro de 2016.

_____, Ministério da Educação. **Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo)**. 2016c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/proinfo/proinfo>. Acesso em 18 de dezembro de 2016.

BONA, B. O. Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p.35-55, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID71/v4_n1_a2009.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 57, n. 5, p. 611-614, Out. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v57n5/a19v57n5.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

CANTINI, M. C.; BORTOLOZZO, A. R. S.; FARIA, D. S.; FABRICIO, F. B. V.; BASZTABIN, R.; MATOS, E. **O desafio do professor frente às novas tecnologias.** 2006. Disponível em <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-081-TC.pdf>. Acesso em 21 de dezembro de 2016.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 1942. Tradução Roneide Venâncio Majer. 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, V. 1. 1999. 571p. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/efantauzzi/a-sociedade-em-rede-vol-i-manuel-castells>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

CASTILHO, M. I. **Robótica na educação: com que objetivos?** Monografia de Especialização em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre. Disponível em: <http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_espie/espie/mariac/public_html/robot_edu.html>. Acesso em 30 de março de 2016.

CORSINI, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N. de. Feira de ciências como espaço não formal de ensino: um estudo com alunos e professores do ensino fundamental. In: IV **ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação**. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação ABRAPEC, Florianópolis, SC, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p899.pdf>. Acesso em 29 de março de 2017.

COSTA, A. S. *et al*. O uso do método estudo de caso na Ciência da Informação no Brasil. **InCID: R. Ci. Inf. e Doc**., Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, p. 49-69, jan./jun. 2013.

CYSNEIROS, P.; PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. **Revista entre ideias: educação, cultura e sociedade,** 2008. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/2971/2117>. Acesso em 04 de janeiro de 2015.

D´ABREU, J. V. V. Disseminação da robótica pedagógica em diferentes níveis de ensino. **Revista Educativa,** v.1, n.1, p.11-16, dez. 2004.

DAHER, A.; MORAIS, G. **Os desafios da aprendizagem em Matemática**. 2007. Monografia (Bacharelado em Matemática). Universidade de Lavras, Lavras, 2007. 50fl. Disponível em <http://www.somatematica.com.br/artigos.php?pag=1>. Acesso em 21 de dezembro de 2016.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba: UFPR, n. 31, p. 213-230, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n31/n31a13>. Acesso em 19 de janeiro de 2017.

DANTAS, G. G. C.; ALQUINO, M. A. Aprendendo com o uso de softwares educativos para ativar inteligências múltiplas (IM). **Em Questão**, v. 13, n. 1, 2007. Disponível em <http://www.revistas.univerciencia.org/index.php/revistaemquestao/article/view/3764/5098>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

DIEESE. **Transformações recentes no perfil do docente das escolas estaduais e municipais de educação básica**: uma análise a partir dos dados da Pnad (Norma Técnica). n.141, 2014. 15p. Disponível em <http://www.dieese.org.br/notatecnica/2014/notaTec141DocentesPnadvf.pdf>. Acesso em 23 de dezembro de 2016.

FARIA FILHO, L. M.; VIDAL, D. G. Os tempos e os espaços escolares no processo de institucionalização da escola primária no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, 2000, pp.19-34.

FELÍCIO, H. M. dos S.; OLIVEIRA, R. A. de. A construção do currículo em sala de aula: desafios e possibilidades. **Olhar de professor**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 327-339, 2006.

FRISON, M. D. **A produção de saberes docentes articulada à formação inicial de professores de química**: implicações teórico-práticas na escola de nível médio. Tese (Doutorado em Educação em Ciência Química da Saúde) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/61253/000864942.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 de janeiro de 2017.

GARCIA, M. C. M.; SOARES, M. H. F. B. Robótica educacional e aprendizagem colaborativa no ensino de biologia: discutindo o conceito de sistema nervoso. **Revista da SBEnBio**. n. 7, p. 5278-5289, 2014.

GOMES, P. N. N. **A robótica educacional com meio para aprendizagem da matemática no ensino fundamental**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014, 94 fls. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4793/1/MESTRADO%20A%20rob%C3%B3tica%20educacional%20como%20meio%20para%20a%20aprendizagem%20da%20matem%C3%A1tica%20no%20ensino%20fundamental.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

GOMES, C. G.; SILVA, F. O.; BOTELHO, J. C.; SOUZA, A. R. A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental. In: PIROLA, N. A. org. **Ensino de ciências e matemática, IV:** temas de investigação [online]. São Paulo: UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 244 p. Disponível em <http://books.scielo.org/id/bpkng/pdf/pirola-9788579830815-11.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

LEITE, C. L. K.; PASSOS, M. O. de A.; TORRES, P. L.; ALCÂNTARA, P. R. A aprendizagem colaborativa no ensino virtual. **Anais do V EDUCERE e III Congresso Nacional da Área de Educação**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2005. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2005/anaisEvento/documentos/com/TCCI167.pdf>. Acesso em 19 de janeiro de 2017.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 1995. 127p.

LIMA, J. M. A. de. O papel de professor nas sociedades contemporâneas. Educação, Sociedade & Culturas, n.6, 1996, p.47-72. Disponível em: <http://www.fpce.up.pt/ciie/revistaesc/ESC6/6-3-lima.pdf>. Acesso em: 29 de março de 2017.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, G. M. F. **Acionamento remoto de portões elétricos via celular através de microcontrolador.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia da Computação). Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012. 72 fl. Disponível em <http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3104/3/20855679.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2016

MALTEMPI, M. V. Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas. **Anais do Congresso Ibero-Americano de educação matemática.** Porto, PT, 2005. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf >. Acesso em 07 de janeiro de 2017.

McROBERTS, M. **Arduino básico**. Tradução Rafael Zanolli. São Paulo: Novatec. 2D011. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/crisjslima/arduino-bsico-michael-mc-roberts-portugus>. Acesso em 21 de dezembro de 2016.

MIRANDA, J. R. Robótica pedagógica: prática pedagógica inovadora. **IX Congresso Nacional de Educação EDUCERE / III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia.** Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3534_1980.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2016.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. Análise de Conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 15, n. 4, pp. 731-747, Jul./Ago. 2011.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 12, p.13-21, 2004.

NEVES, D. V. S. **Educação a distância e suas potencialidades na formação de formadores:** um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Epistemologia da prática pedagógica no ensino de Ciências e Matemática, Centro universitário Univates, Lajeado, RS, 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/325/6/DeboraNeves.pdf >. Acesso em 30 de março de 2017.

NUNES, M. J. **O Professor e as Novas Tecnologias:** pontuando dificuldades e apontando contribuições.
Disponível em: <http://www.uneb.br/salvador/dedc/files/2011/05/Monografia-MILENA-DE-JESUS-NUNES.pdf>. Acesso em 03 de janeiro de 2015.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da **informática.** Porto Alegre. Artes Médicas, 1994.

PEREIRA, G. Q. **O uso da robótica educacional no ensino fundamental:** relatos de um experimento**.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010, 66 fl. Disponível em <https://dcc.catalao.ufg.br/up/498/o/Gabriela2010.pdf> Acesso em 20 de dezembro de 2016.

PÉREZ, A. L. F.; DÁROS, R. R.; PUNTEL, F. E.; VARGAS, S. R. Uso da Plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica. *ICBL 2013* – **International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning**. 2013. Disponível em: <http://www.icbl-conference.org/proceedings/2013/papers/Contribution77_a.pdf> Acesso em 20 de dezembro de 2016.

PERNISA JUNIOR, C. Mídia digital. **Lumina**. Juiz de Fora, Facom/UFJF, v.4, n.2, p. 175-186, jul./dez. 2001 v. 5, n. 1, jan./jun. 2002. Disponível em: <http://www.ufjf.br/facom/files/2013/03/R8-Junito-HP.pdf>. Acesso em 21 de dezembro de 2016.

PERRENOUD, Philippe. **10 Novas Competências para Ensinar**. Artmed. Porto Alegre: 2000.

PERRENOUD, Philippe. O que fazer das ambiguidades dos programas escolares orientados para as competências? **Pátio: Revista Pedagógica.** n. 23, p.8-11. 2002. Disponível em:
<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2002/2002_28.html>. Acesso em 12 de março de 2016.

PINTO, A. M. As novas tecnologias e a educação. **APENDSUL**, 2004. Disponível em: <http://portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Poster/Poster/04_53_48_AS_NOVAS_TECNOLOGIAS_E_A_EDUCACAO.pdf>. Acesso em 29 de março de 2017.

POCRIFKA, D. H.; SANTOS, T. W. Linguagem logo e a construção do conhecimento. **IX Congresso Nacional de Educação EDUCERE / III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia.** Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009. Disponível em: < http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2980_1303.pdf> Acesso em: 07 de janeiro de 2017

PRETTO, N. de L. Escritos sobre educação, comunicação e cultura. Campinas: Papirus, 1998. 240p.
PRETTO, N. de L. **Globalização & organização:** mercado de trabalho, tecnologias de comunicação, educação a distância e sociedade planetária. Ijuí: Unijuí, 1999.

PUGLIESE, A. Comunicação: reflexões sobre a mídia e a linguagem. **I Encontro de História da Mídia da Região Norte.** Universidade Federal do Tocantins – Palmas, 2010. Disponível em <http://www.ufrgs.br/alcar/noticias-dos-nucleos/artigos/Comunicacao%20reflexoes%20sobre%20a%20midia%20e%20a%20linguagem.pdf> Acesso em 20 de dezembro de 2016.

RENNA, R. B. D.; BRASIL, R. D. R.; CUNHA, T. E.B.; BEPPU, M. M.; FONSECA, E. G. P. **Introdução ao ao kit de desenvolvimento Arduino** *(versão: A2013M10D02)*. Programa de educação tutorial. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013. 80 fl. Disponível em <http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut_Arduino.pdf> Acesso em 20 de dezembro de 2016.

RIO DE JANEIRO. CECIERJ. Educação em ciências: algumas considerações sobre a importância das feiras de ciências. **Rev. Educação Pública**. 2011. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao_em_ciencias/0006.html>. Acesso em 16 de março de 2017.

ODRIGUES, W. S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental:** utilização da metodologia LEGO® Zoom Education. 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho. São Jose do Rio Preto. 2015. 106 fl. Disponível em <http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/127594/000844410.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 23 de dezembro de 2016.

SANTOS, S. C. O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor-auno: aplicação dos “sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior”. **Cadernos de pesquisa em administração**. v. 8, n.1, p. 69-82, 2001.

SCHIVANI, M. **Contextualização no ensino de física à luz da teoria antropológica do didático: o caso da robótica educacional**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 220p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-01122014-104322/> Acesso em 23 de dezembro de 2016.

SERAFIM, M. L.; SOUZA, R. P. de. Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: SOUZA, R. P.; MOITA, F. M. da S. C.; CARVALHO, A. B. G (Org.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. p.17-48. Disponível em: <http://static.scielo.org/scielobooks/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247.pdf >. Acesso em 20 de março de 2017.

SILVA, J. A. M., FERNANDES, N. L. R. **Tecnologias da informação e comunicação na educação de jovens e adultos**. 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/tcc_tecnologias.pdf> Acesso em 20 de dezembro de 2016.

SILVA, M. **A sala de aula interativa**. Rio de Janeiro. Quartet, 2002. 231p.

SILVA, S. C. da; ARANHA, M. S. F. Interação entre professora e alunos em salas de aula com proposta pedagógica de educação inclusiva. **Rev. bras. educ. espec.**, Marília, v. 11, n. 3, p. 373-394, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382005000300005> Acesso em: 19 de janeiro de 2017.

SOUZA, R. L. L. de. **Formação continuada de professores e professoras do município de Barueri:** compreendendo para poder atuar, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo. 244p. Disponível em: <http://www2.fe.usp.br/~etnomat/teses/FormaoContinuadadeProfessores.pdf>. Acesso em 20 de março de 2017.

SOUZA; S. A.; REINERT, J. N. Motivação para entrada e permanência nos cursos de graduação em Administração da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. **XXXIII Encontro da ANPAD. São Paulo/SP** – 19 a 23 de setembro de 2009. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/EPQ2548.pdf> Acesso em 22 de dezembro de 2016.

TAKASE, S. **Impacto da revolução tecnológica na dimensão humana da informação,** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Informação). Universidade de Brasília, Brasília. 139 fl. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2956/1/2007_SoniaTakase.pdf> Acesso em 20 de dezembro de 2016.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento:** repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993a.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. **Em Aberto**, v. 12, n. 57, p. 3-16, 1993b.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. **Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor**. 1997. Disponível em: <http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/library/valente.html> Acesso em 23 de dezembro de 2016.

VIANNA, C. P. O sexo e o gênero da docência. **Cadernos Pagu**, v. 17/18, p. 81-103. 2002.

ZANDAVALLI, C. B.; PEDROSA, D. M. Implantação e implementação do Proinfo no município de Bataguassu, Mato Grosso do Sul: o olhar dos profissionais da educação. **Rev. Bras. Estud. Pedagog**., Brasília, v.95, n.240, p.385-413, ago. 2014 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812014000200008&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em: 03 de fevereiro de 2017.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A robótica no ensino fundamental: Perspectivas e Práticas**. 2004. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. 89f. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86930/224814.pdf?sequence>, Acesso em 20 de dezembro de 2016.

GLOSSÁRIO

Arduino: É uma plataforma eletrônica *open-source* de **prototipagem** baseada em *hardware* e *software* flexíveis e fáceis de usar. Simplificando, Arduino é uma plaquinha a qual podemos programar através do computador para executar as mais variadas funções.

Blog: Página virtual para partilha de informações, experiências pessoais ou notícias, composta por textos ou *posts*; podem ser utilizados como diários em formato on-line, sendo que seus temas variam de acordo com o objetivo do autor ou dos autores, geralmente é atualizado com frequência e recebe comentários dos leitores.

C++: É uma linguagem de programação compilada multi-paradigma (seu suporte inclui linguagem imperativa, orientada a objetos e genérica e de uso geral. A linguagem é considerada de médio nível, pois combina características de linguagens de alto e baixo níveis. Desde os anos 1990 é uma das linguagens comerciais mais populares, sendo bastante usada na academia por seu grande desempenho e base de utilizadores).

Chat: Salas de bate-papo pela internet. Podem ser acessadas através de programas ou sites que oferecem esse serviço. É uma sala virtual onde as pessoas podem conversar umas com as outras.

Drives: São componentes físicos da sua máquina que serve como uma unidade de armazenamento. Internamente, temos os clássicos drives de CD, DVD e assim como alguns que caíram ou estão caindo em desuso, como o compartimento de disquete. Isso sem se esquecer do mais importante de todos: o disco rígido (HD). Da mesma maneira, qualquer aparelho externo que armazena arquivos (*pendrive*, *smartphone*, câmera digital, *tablet*, cartão SD etc.), passa a ser considerado um drive quando conectado a alguma entrada USB do sistema. O mesmo também vale para HDs externos.

Easy-to-use: Termo para explicar que alguns instrumentos podem ser controlados com as mãos e que são de fácil uso.

Fórum: Termo genérico para grupo de discussão.

Hardware: É a parte física de um computador, é formado pelos componentes eletrônicos, como por exemplo, circuitos de fios e luz, placas, utensílios, correntes, e qualquer outro material em estado físico, que seja necessário para fazer com o que computador funcione.

Hiperlink: Nome dado à ligação que leva a outras unidades de informação em um documento hipertexto. O *hiperlink* pode fazer referência à outra parte do mesmo documento ou a outros documentos.

IDE: Do inglês *Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado, é um programa de computador que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software com o objetivo de agilizar este processo.

LED: O diodo emissor de luz, também conhecido pela sigla em inglês LED (Light Emitting Diode), é usado para a emissão de luz em locais e instrumentos onde se torna mais conveniente a sua utilização no lugar de uma lâmpada.

Lego R Mindstorms: É uma linha do brinquedo LEGO, cujo conceito se baseia em partes que se encaixam permitindo muitas combinações. Lançada comercialmente em 1998, voltada para a Educação tecnológica.

Links: Palavra em inglês que significa elo, vínculo ou ligação. No âmbito da informática, a palavra link pode significar hiperligação, ou seja, uma palavra, texto ou imagem que quando é clicada pelo usuário, o encaminha para outra página na internet, que pode conter outros textos ou imagens.

Linux, Mac OS e Windows: São sistemas operacionais. **Linux** - é considerado o maior ícone do software livre, onde sua distribuição é feita de forma gratuita e seu código é aberto para customização. **Mac -** O MAC OS é o Sistema Operacional desenvolvido pela Apple para seus *Desktops* (iMac's) e *notebooks* (MacBook's). **Windows** - é desenvolvido pela empresa *Microsoft* e seu primeiro lançamento foi em 1985.

LOGO: É, ao mesmo tempo, uma linguagem de programação de alto nível, uma metodologia de ensino e uma filosofia educacional que propõe o uso do computador

como ferramenta no processo educacional, permitindo que as pessoas dominem conceitos mais profundos de matemática, Ciências, Linguagem e em muitas outras áreas do conhecimento.

Online: "Estar *online*" ou "estar em linha" significa "estar disponível ao vivo". No contexto de um *web site*, significa estar disponível para acesso imediato a uma página de Internet, em tempo real.

Open source: É um termo em inglês que significa código aberto. Isso diz respeito ao código-fonte de um software, que pode ser adaptado para diferentes fins. O termo foi criado pela OSI (*Open Source Initiative*) que o utiliza sob um ponto de vista essencialmente técnico.

Protoboard: É uma placa de ensaio ou matriz de contato, (*protoboard* ou breadboard) é uma placa com orifícios e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais. A grande vantagem da placa de ensaio na montagem de circuitos eletrônicos é a facilidade de inserção de componentes, uma vez que não necessita soldagem.

Prototipagem: Termo usado para se referir a tecnologias usadas para fabricar objetos físicos a partir de fontes de gados criadas em sistemas de projetos computacionais.

RNXT R Base Set 9797: kit de robótica com LEGO 9797.

Sistema operacional: É o software ou programa mais importante que é executado em um computador, é ele quem dá a possibilidade de usarmos e dar ordens ao mesmo.

***Software*:** É uma sequência de instruções escritas para serem interpretadas por um computador com o objetivo de executar tarefas específicas. Também pode ser definido como programas que comandam o funcionamento de um computador.

Twitter: É uma rede social e servidor para *microblogging*, que permite aos usuários enviar e receber atualizações pessoais de outros contatos, em textos de até 140 caracteres.

WhatsApp: É um software para smartphones utilizado para troca de mensagens de texto instantaneamente, além de vídeos, fotos e áudios através de uma conexão a internet.

APÊNDICE A – Estrutura do curso.

CURSO BÁSICO DE ROBÓTICA COM ARDUÍNO
Capacitação Docente para o Ensino de Ciências.

O curso é **gratuito**, as inscrições terão início dia 06 **de maio** e vão até 10 **de maio/16.**
Vagas limitadas.

CONTEÚDO

- Breve histórico sobre robótica e Arduino®;
- Introdução e abordagem de aprendizagem utilizando a robótica com o Arduino®;
- Ferramentas para auxiliar o professor na prática de desenvolvimento de projetos com conceitos científicos.

FORMAÇÃO

Contempla uma carga horária total de 45 horas, sendo 15h de atividades presenciais e 30 horas de atividades online para realização do curso na Plataforma AVA IFRJ Aprendizagem Interativa em Ciências e Robótica, além de atividades à distância.

METODOLOGIA

O curso é desenvolvido na modalidade semipresencial com momentos de educação a distância e momentos de interação presencial, possibilitando ampla autonomia e flexibilidade de estudos. As atividades presenciais serão realizadas pela equipe formada por professora pesquisadora e analista de informática do IFRJ Campus Nilópolis e as atividades à distância acompanhadas pelo corpo discente através de tutoriais em vídeos e materiais que podem ser impressos para estudos complementares e apoio através de chat e fóruns.

AVALIAÇÃO

Para obter o certificado do CURSO BÁSICO DE ROBÓTICA, o cursista deverá:

- Realizar durante o curso, no mínimo, 80% (oitenta por cento) do total das atividades avaliativas propostas;
- Ter média de aproveitamento com conceito Satisfatório, no total de atividades avaliativas;
- Realizar as atividades do curso online;
- Entregar, obrigatoriamente, um projeto utilizando o que estudou no curso com até 3 alunos, desenvolvido na Unidade de Ensino de atuação, dentro dos prazos estipulados em cronograma.

As atividades avaliativas consistirão em:

- Participação nos encontros presenciais;
- Participação nos encontros a distância;
- Conclusão do curso online;
- Orientação de no mínimo um projeto científico de alunos, com até 3 alunos, na Unidade de Ensino de atuação;
- Demonstrar a ideia do projeto no último encontro presencial do curso.
- Aproveitamento Satisfatório nas atividades avaliativas será atribuído para os cursistas que:
- Participarem dos encontros presenciais com contribuição efetiva nas dinâmicas propostas;
- Participarem de no mínimo três encontros a distância; (fórum e chat)
- Apresentarem o relatório de um projeto com seus alunos com conteúdo que demonstre o aprendizado desenvolvido no curso;

CERTIFICAÇÃO

Os cursistas receberão certificado de conclusão com carga horária de 45 horas, endossado pelo
IFRJ, pelo Espaço da Ciência de Paracambi /SMEE e pela FEMUCTI.

REQUISITOS

Ser professor de ciências ou matemática da escola pública ou particular do ensino fundamental (9°ano), médio ou técnico no município de Paracambi.

PROGRAMAÇÃO – 2016

CALENDÁRIO DE ATIVIDADES								
Encontro Presencial :13h às 17h								
Dias 11/05, 24/05 e junho a decidir								
Atividade/mês	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Divulgação do curso	X	X	X					
Inscrição início			06					
Inscrição final			10					
Início do curso			11					
Final do curso				11				

Início do curso 11 de maio – Presencial. Local: Espaço da Ciência de Paracambi.
2° encontro 24 de maio
Término do curso 11 de junho – Presencial

Os dois encontros presenciais acontecerão nos locais informados no primeiro encontro, conforme horário indicado acima.

CALENDÁRIO DE ENCONTROS VIRTUAIS								
Fórum - das 18h às 19h								
CHAT – 19h às 20h								
Atividade/mês	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Fórum 1			12					
Fórum 2			20					
Fórum 3			28					
chat 1			16					
chat 2			23					
chat 3				01				

Será criado um grupo fechado no *WhatsApp* com os participantes do curso. As orientações serão passadas no primeiro encontro presencial. **Os participantes terão oportunidade para solucionar dúvidas e trocar ideias com os colegas de curso, utilizando o grupo criado durante o período em que permanecer disponível.**

*Datas e horários dos fóruns e chats podem ter alterações.

APÊNDICE B – Ficha de inscrição para o curso básico de robótica com arduíno

1- Nome*

_____

2- CPF*

_____

3- Telefone fixo*

_____

4- Celular*

_____

5- Endereço residencial*

_____

6- Instituição que trabalha*

_____

7- Disciplina que atua*

- ○ matemática
- ○ ciências
- ○ outra

8- Séries que atua*

- ○ 9º ano do ensino fundamental
- ○ Ensino Médio
- ○ Ensino Técnico

9- Rede de ensino*

- ○ Escola pública municipal
- ○ Escola pública estadual
- ○ Escola pública federal
- ○ Escola da rede particular

10- Aceita participar de uma pesquisa de mestrado profissional?*

- ○ SIM
- ○ NÃO

APÊNDICE C – Questionário Inicial

SEUS DADOS

1- Sexo*

○ feminino

○ masculino

2- Idade*

_____

3- Qual sua expectativa nesse curso?*

_____

4- Nível de conhecimento de informática?*

○ NENHUM

○ BÁSICO (usa ferramentas de internet: e-mail,redes sociais e outros)

○ INTERMEDIÁRIO (Básico+ pacote Office: Word,Excel,Power point)

○ AVANÇADO (Intermediário + ferramenta de edição de multimídias)

5- Já participou de algum curso ou evento de robótica?*

○ SIM

○ NÃO

Se afirmativo, qual/onde?

_____

6- Qual sua experiência em programação?*

○ NENHUM

○ BÁSICO

○ INTERMEDIÁRIO

○ AVANÇADO

7- Você considera importante o uso de tecnologia em sala de aula?*

- ○ SIM
- ○ NÃO

8- Em caso afirmativo, cite algumas.*

_____

9- “A Robótica educacional, também chamada de Robótica pedagógica, permite a implementação de um novo tipo de aprendizagem, mais eficiente, que agrega muito mais valor ao conhecimento. Aspectos importantes, que normalmente não são trabalhados numa aula comum, são muito utilizados, como por exemplo: multidisciplinaridade, trabalho em equipe, senso crítico, capacidade de solucionar problemas, criatividade e exposição de pensamentos”.

De acordo com essa afirmação, você:

- ○ Concordo totalmente
- ○ Concordo parcialmente
- ○ Indiferente
- ○ Discordo parcialmente
- ○ Discordo totalmente

10- Qual seria sua ideia de aplicação de robótica na sala de aula?*

_____

_____

_____

11- Quais questões da sociedade a robótica pode resolver?*

Texto de resposta longa

_____

_____

_____

APÊNDICE D – Questionário final - Avaliação Pós Curso

Este curso, foi desenvolvido especialmente para atender aos professores de matemática e ciências, com o objetivo de contribuir para sua aplicação em projetos com seus alunos e que ao fim de sua participação você possa motivá-los, dinamizando suas aulas.

Com este questionário, pretendo conhecer a opinião dos alunos sobre o uso da robótica como ferramenta no ensino de ciência em espaços não formais.

Na Parte I, para cada uma das seguintes afirmações exprima o seu nível de acordo, selecionando com mouse o nível que lhe parece adequado:

1 – Discordo totalmente;

2 – Discordo parcialmente;

3 – Não discordo nem concordo;

4 – Concordo parcialmente;

5 – Concordo totalmente

Na parte II, responda cada uma das questões de forma livre.

Este questionário é anônimo e não terá qualquer influência na sua classificação. Responda, por favor, com a máxima sinceridade.

*Obrigatório

1) As atividades experimentais aplicadas foram adequadas ao conteúdo ensinado. *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

2) As indicações dadas pelo professor foram suficientes para a realização das atividades. *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

3) O tempo disponibilizado para a realização das atividades foi suficiente. *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

4) A realização de cada atividade ajudava-me nas atividades seguintes. *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

5) A realização das atividades ajudou-me a compreender melhor os conteúdos programáticos do curso de robótica com Arduino® *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

6) As ideias trabalhadas nas atividades ajudaram-me a compreender melhor os caminhos os desafios propostos. *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

7) Os experimentos realizados com o Arduino® ajudaram-me na compreensão de conteúdos de robótica que não foram totalmente compreendidos. *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

8) As discussões coletivas, realizadas no fórum do AVA após a aplicação das atividades, permitiram esclarecer dúvidas que ainda permaneciam. *

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

9) Agrada-me a metodologia de ensino utilizada neste curso. *

1	2	3	4	5

○ ○ ○ ○ ○

Parte II

10. Descreva a sua experiência com o uso da robótica para o ensino, caso tenha vivenciado, destacando os pontos positivos e negativos? *

_____

_____

11) De que modo o trabalho experimental com Arduino® ajudou no aprendizado de robótica? *

_____

_____

12) Em relação ao trabalho experimental, haveria alterações que gostaria de sugerir? *

_____

_____

13) Em relação ao uso do Arduino®, haveria alguma observação que gostarias de sinalizar? *

_____

_____

14) Para promover as aprendizagens dos seus alunos, você acha que pode utilizar o mesmo tipo de tarefas usadas neste curso? Porquê? *

_____

_____

APÊNDICE E – Entrevista

Caracterização dos professores entrevistados:

Prof. 1 - Professor de escola da rede particular atua com as três séries do ensino médio com a disciplina de física.

Prof. 2 - Professor de escola da rede pública atua com as séries do ensino fundamental II com a disciplina de matemática.

Você utilizou o Arduino com os alunos?

Prof. 1 - sim

Prof. 2 - sim

Qual (ais) a (s) série (s) que atuou?

Prof. 1 - 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio.

Prof. 2 - Nono ano

Qual (ais) assunto (s) você abordou? Se foi o caso, em que disciplina?

Prof. 1 - Foram abordados a parte de circuitos elétricos e também de ondas que pertencem a disciplina de Física.

Prof. 2 - Montamos um teodolito e trabalhei a parte de trigonometria em sala. Matemática.

Ensinou a utilização do Arduíno para seus alunos? Sim ou não, e como?

Prof. 1 - Sim. Algumas funções de programação foram ensinadas aos alunos, para que eles conseguissem escrever alguns códigos.

Prof. 2 - Sim, montei uma oficina separada para desenvolver o Arduíno.

O que eles acharam da experiência com o Arduíno?

Prof. 1 - Acredito que eles tenham gostado, pois todos eles continuarão no projeto de robótica no ano que vem.

Prof. 2 - Gostaram muito. Querem voltar para escola e que eu continue fazendo o curso. Eles vão para outra escola porque nessa não tem ensino médio.

Em quantas aulas conseguiu desenvolver esse trabalho?

Prof. 1 - O trabalho foi feito durante 1 semestre com a carga horária de 2 tempos de aula por semana. Já trabalhava com o MODELIX, conheci a placa Arduíno na oficina do ECP e comecei a trabalhar com ela depois do curso.

Prof. 2 - Comecei depois do curso.Fizemos poucas. Devido aos feriados. Pois fazia uma vez por semana.

De que forma a capacitação em robótica com Arduíno contribuiu em sua prática pedagógica?

Prof. 1 - O curso de Arduino reafirmou alguns conteúdos que eu já havia estudado, eu sempre fui curiosa. Eu conheci o Arduino na oficina do ECP. O curso de Arduino me capacitou dessa forma, aprimorando o que eu já conhecia e me deu a certeza de estar fazendo o correto. O tutor do curso oportunizou essa experiência nas aulas práticas, quando levava as peças para conhecermos e manusearmos esse material, vivenciado a prática. Ele falava de projetos que eu nunca tinha ouvido falar. Facilitou a minha aprendizagem.

Prof. 2 - Pude perceber que é possível e de baixo custo construir instrumentos que facilitam o aprendizado do aluno em sala.

De que maneira ela influenciou a criação de atividades em sala de aula?

Prof. 1 - No item anterior eu acabo falando um pouquinho dessa resposta, pois como disse o tutor do curso falou de projetos que eu nem sonhava que existia, abrindo um leque de possibilidades e com o aprimoramento da prática me motivou bastante para continuar fazendo novos projetos.

Prof. 2 - Como dito anteriormente… A percepção de que é possível e simples a construção de instrumentos que auxiliam o desenvolvimento do aprendizado e despertam o interesse do aluno para esse fim.

Você estaria disposto a trabalhar com robótica novamente? Por quê?

Prof. 1 - Eu não só estaria como vou trabalhar com robótica esse ano, a minha chefe disponibilizou dois tempos semanais para mim, durante um ano para trabalhar com os alunos, então, a partir desse ano começa a ampliar o projeto, sendo metade do curso com o MODELIX e a outra metade com o Arduíno. Ela gostou do que foi feito ano passado, pois observou o resultado quando eu introduzi o Arduíno por minha conta em algumas coisas com os alunos. Trabalhar com robótica nos incentiva; para mim é muito bom, pois acho que estou estimulando a trabalhar com a tecnologia que é uma

área nova, levando isso para o meu meio, além disso, também reafirma meus conteúdos de física, porque vemos na prática acontecendo alguns fenômenos, porque só ensinar a teoria não dá. Melhora meus valores como professor de física, muda a minha perspectiva, o meu conhecimento. Então não é só bom para os alunos como para mim também.

Prof. 2 - Sim, pois a robótica contribui para a relação aluno-professor, e reflete positivamente na forma de pensar e agir do aluno

Quais benefícios educacionais você percebe na utilização da robótica educativa?

Prof. 1 - Eu vejo os meus alunos hoje mais curiosos em relação a tecnologia, por exemplo uma coisa simples que é você trocar de canal usando o controle remoto, hoje eles sabem como funciona a questão do controle remoto, eles questionam, perguntam, ficam curiosos e a partir disso eles começam a resolver essa curiosidade deles. Acredito que esse trabalho possa estimular para uma futura opção profissional, pois se for alguma coisa que o aluno goste, pode estimular nesse caminho. Mesmo sendo ainda um trabalho pequeno, é também um momento socializador, alunos de comportamento complicado, quando passam pela convivência com o grupo da robótica eles se transformam. Você percebe as mudanças no comportamento desses alunos.

Prof. 2 - Hoje o maior desafio do professor é elaborar aulas atrativas para o aluno e a robótica é uma grande ferramenta para esse fim.

Você avalia que as atividades propostas em sala de aula apresentaram bons resultados? Como você tem certeza disso? Pode exemplificar?

Prof. 1 - É importante frisar que ano passado eu não trabalhei com todos os alunos de uma turma só, mas trabalhei com todas as séries do ensino médio, pois foram feitas várias oficinas no contra turno. Mas eu creio sim, percebi que eles se desenvolveram, mostrando que entenderam melhor alguns conceitos. E o resultado disso também, foram as participações nas feiras de ciências eles, onde participaram com entusiasmo, motivados, querendo explicar o projeto. Eu acho que foi muito positivo. Tenho um aluno que saiu da escola, mas quer continuar no grupo de robótica. Tenho alunos que até durante as férias me mandaram pesquisas sobre tecnologia, trazendo novos questionamentos e eu vejo isso como fruto do trabalho realizado.

Prof. 2 - Sim, pois desperta um maior interesse no aluno e melhora a relação entre grupos. Ajuda no desenvolvimento do trabalho em equipe e através dessas atividades eles constroem o conhecimento. Como por exemplo, a Trigonometria que é uma disciplina considerada difícil eu consegui desenvolver com uma enorme facilidade depois da construção de um Teodolito com a turma em grupos onde eles mesmos poderão calcular alturas e desenvolver o assunto. Notei que o rendimento dos alunos melhorou e tivemos um trabalho pela primeira vez aprovado e apresentado na FECTI. (Feira de Ciências do estado do Rio de Janeiro).

ANEXO A – Termo de autorização para desenvolvimento de pesquisa no IFRJ

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO – IFRJ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUÇÃO STRICTO SENSU EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CREDENCIADO PELA CAPES/MEC

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DE PESQUISA NA INSTITUIÇÃO

Venho, por meio deste documento, autorizar a pesquisadora Patrícia Carlos Torres de Almeida a desenvolver o projeto intitulado "**A ARTE DE APRENDER PARA ENSINAR: DISCUTINDO A CAPACITAÇÃO DE ROBÓTICA COM ARDUÍNO PARA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DO MUNICÍPIO DE PARACAMBI / RJ**" no "**Espaço da Ciência de Paracambi – ECP**". Cabe citar que estou ciente de que a pesquisadora está regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), campus Nilópolis. Foi esclarecido que os sujeitos da pesquisa serão **docentes de ciências e matemática da rede pública de ensino**. Estou ciente de que a pesquisa consiste em **questionários e entrevistas com o público alvo**, não comprometendo a qualidade de atividades desenvolvidas nesta instituição e nem os sujeitos da pesquisa. A qualquer momento, esses sujeitos poderão desistir de participar da pesquisa, não causando isso nenhum prejuízo a eles ou à instituição envolvida. Cabe citar que os procedimentos adotados pela pesquisadora garantem sigilo da identidade dos participantes, tanto dos sujeitos como da instituição, e que os dados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados apenas em produções científicas.

_____, _____ de _____ de _____.

_____
Prof. Dr. Wallace Vallory Nunes
Diretor – Unidade Nilópolis

ANEXO B – Termo de consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO – IFRJ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUÇÃO STRICTO SENSU EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CREDENCIADO PELA CAPES/MEC

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO
Título do projeto: A ARTE DE APRENDER PARA ENSINAR: DISCUTINDO A CAPACITAÇÃO DE ROBÓTICA COM ARDUÍNO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DO MUNICÍPIO DE PARACAMBI / RJ
Pesquisador responsável: **Patrícia Carlos Torres de Almeida.** Instituição: **Espaço de Ciências de Paracambi - ECP**
Telefones para contato: **(021) 2683-3361 / (021) 999-280667**
E-mail: **patriciapbi@yahoo.com.br**
Nome do voluntário: _____
Idade: ____ anos R.G. _____
Responsável legal (quando for o caso): _____
R.G. Responsável legal: _____

O Sr. (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada "A ARTE DE APRENDER PARA ENSINAR: DISCUTINDO A CAPACITAÇÃO DE ROBÓTICA COM ARDUÍNO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DO MUNICÍPIO DE PARACAMBI / RJ", de responsabilidade da pesquisadora Patricia Carlos Torres de Almeida, que tem como objetivo principal investigar a contribuição do curso semi-presencial e oficinas de robótica com o uso do Arduíno na capacitação de docentes de ciências e matemática. Este é um estudo baseado em uma abordagem qualitativa e quantitativa que envolverá questionários e entrevistas e não oferece nenhum risco aos participantes. A pesquisa terá duração de 12 (doze) meses, com término previsto para julho2016. Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada. Os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados apenas em produções científicas.
Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você poderá recusar-se a responder qualquer pergunta ou poderá desistir de participar da pesquisa, e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder perguntas de um questionário e/ou sob a forma de entrevista, que poderá ser gravada em áudio para posterior transcrição, e suas respostas serão guardadas por até cinco anos e incineradas após esse período.
O Sr. (a) não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. O benefício relacionado à sua participação será o aumento do conhecimento científico para a área de ensino de ciências. O Sr. (a) receberá uma cópia deste termo no qual constam os dados de identificação do pesquisador responsável, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.
Desde já agradeço!
Eu, _____, RG nº _____ declaro ter ciência deste termo e concordo em participar como voluntário do projeto de pesquisa acima descrito.
OU
Eu, _____, RG nº _____, responsável legal por _____, RG nº _____ declaro ter ciência deste termo e concordo com a sua participação como voluntário no projeto de pesquisa acima descrito.

_____, _____ de _____ de _____.

_____ _____
Participante da pesquisa ou responsável legal Pesquisador responsável

ANEXO C – Termo de autorização para uso de imagem e voz

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO – IFRJ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUÇÃO STRICTO SENSU EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CREDENCIADO PELA CAPES/MEC

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E VOZ

Pelo presente termo particular de autorização de uso de imagem e voz,

Nome: _____

Responsável: _____
(em caso de participante menor de idade)

Nacionalidade: _____ Estado civil: _____

Profissão: _____ RG nº. _____

Autorizo ao INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO (IFRJ), instituição pública de ensino e pesquisa, a gravar e registrar todas as atividades pertinentes a realização da pesquisa conduzida por Patricia Carlos Torres de Almeida, sob o título "A ARTE DE APRENDER PARA ENSINAR: DISCUTINDO A CAPACITAÇÃO DE ROBÓTICA COM ARDUÍNO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DO MUNICÍPIO DE PARACAMBI / RJ", das quais participei voluntariamente.

O presente instrumento particular de autorização é celebrado a título gratuito, podendo a referida participação ser utilizada com a finalidade de divulgação do projeto, sob o formato de artigo científico, dissertação, tese, comunicação em congressos ou similares, livros, relatórios de pesquisa e/ou outros instrumentos de divulgação científica. A minha imagem, voz e/ou texto podem ser reproduzidos em qualquer veículo (rádio, TV, impresso, internet com todas suas ferramentas e tecnologias existentes e que venham a existir), por todo o território nacional e internacional, no todo ou em parte, de forma ao vivo ou gravada, podendo ser reexibidos a qualquer tempo conforme necessidade.

O IFRJ está autorizado, gratuita e exclusivamente, a fixar todo ou parte, o conteúdo de minha participação e sua conexa interpretação e execução em CD, DVD, CD-ROM, MD e/ou qualquer outra modalidade de utilização, existente ou que venha a ser inventada, podendo essa instituição divulgar, distribuir e comercializar tais fixações.

O presente instrumento particular de autorização é celebrado em caráter definitivo, irretratável e irrevogável, obrigando as partes por si e por seus sucessores a qualquer título a respeitarem integralmente os termos e condições estipuladas no presente instrumento.

_____, _____ de _____ de _____.

_____
(Participante voluntário ou responsável pelo menor)