

## ROBÓTICA COM ARDUINO: UMA PROPOSTA PBL FREIRIANA NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E DE HABILIDADES

**Carolina dos Santos Batista** – (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEESP – Carolina.batista@edunet.sp.gov.br)

**Herbert Gomes da Silva** – (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEESP – Herbert.silva@edunet.sp.gov.br)

**Tatiana Souza da Luz Stroeymeyte** – (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEESP – Tatiana.stroeymeyte@edunet.sp.gov.br)

**Grupo Temático 3. O Estudante da EaD em foco**

**Subgrupo 3.2. Estratégias de estudo pela EaD: construção de espaços e tempos**

### **Resumo:**

*Este trabalho versa sobre a experiência do desenvolvimento de um curso de Robótica que integra um curso online com uma disciplina presencial chamada Oficina Curricular Tecnologia e Sociedade, das escolas da rede pública estadual que participam do Projeto Escola de Tempo Integral, voltada às Ciências da Natureza, tendo caráter interdisciplinar. Sua concepção pedagógica tem como base o método da aprendizagem baseada na resolução de problemas (PBL), sob uma perspectiva freiriana e como objetivo o desenvolvimento da Alfabetização Científica dos educandos de forma que as competências e habilidades a desenvolvidas durante o curso proporcionem a formação do senso crítico e da cidadania, tornando-os capazes de compreender o mundo, sua relação com a Ciência e a Tecnologia, sendo capazes de posicionar-se diante de situações que envolvam temas da Ciência e resolver problemas de seu cotidiano.*

**Palavras-chave:** Robótica – Alfabetização Científica – Interdisciplinaridade – Resolução de Problemas – Ciências da Natureza

### **Abstract:**

*This work deals with the experience of developing a course in robotics. The course integrates the environment in the web with classroom disciplines that makes up part of the diversified program of São Paulo State Official Curriculum, called Workshop Technology and Society. The target group consists a public schools that participating in the School Project Full Time, some more focused to the natural sciences and interdisciplinary proposal. The instructional design of the course is grounded on method of Problem-Based Learning (PBL) from the Freiriana perspective and search at the development of scientific literacy, so that the skills and abilities developed during the provide a construction of critical thinking and citizenship, making them capable of understanding the world, its relationship with science and technology, and being able to position yourself in situations involving issues of Science for solve their situations on the world they lives.*

**Keywords:** Robotics - Scientific Literacy - Interdisciplinary - Troubleshooting - Natural Sciences.

1

## 1. Introdução

As primeiras ideias do curso Robótica com Arduino nasceram no ano de 2011, após o primeiro contato e conhecimento da placa. Na ocasião, já havia uma iniciativa para o desenvolvimento da robótica, entretanto era necessário determinar a tecnologia que atendesse aos princípios do projeto e o perfil das escolas para implementação. A concepção pedagógica do projeto leva em consideração os princípios do Currículo das Ciências da Natureza do Estado de São Paulo que entre outros fundamentos pretende o desenvolvimento da Alfabetização Científica para a formação do senso crítico e da cidadania de forma que o ensino das Ciências possibilite a formação de um cidadão crítico e reflexivo que seja capaz de se posicionar, analisar, posicionar-se sobre questões da sociedade e resolver problemas de seu cotidiano relacionados às Ciências da Natureza.

A tecnologia a ser utilizada deverá possibilitar o desenvolvimento de um trabalho com a utilização do método de aprendizagem baseada na resolução de problemas (PBL) numa perspectiva freiriana. Neste sentido, após a análise e estudo da tecnologia, percebemos o potencial desta tecnologia para o desenvolvimento deste trabalho.

No mesmo ano ocorria na Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP) a reformulação da Matriz das escolas pertencentes ao Projeto Escola de Tempo Integral (ETI). A estrutura da Matriz curricular das ETI é constituída por disciplinas que compõem a Base Nacional Comum e disciplinas eletivas que compõem a parte diversificada do Currículo. Com a reformulação houve a possibilidade de inserção de novos eixos temáticos senso um deles Ciência e Tecnologia, no qual propusemos a Oficina Curricular Tecnologia e Sociedade.

Esta Oficina Curricular possibilitou o desenvolvimento da robótica, entretanto por se tratar de uma proposta inovadora na rede estadual paulista, pelo fato de nunca ter se utilizado a tecnologia em questão, nestas escolas seria necessária a realização da formação de professores, assim como a organização dos conteúdos e orientações pedagógicas específicas para o desenvolvimento do projeto.

A Escola Virtual de Programas Educacionais do Estado de São Paulo (EVESP), oferece a possibilidade de desenvolvimento de cursos online destinados a alunos e nesse sentido dentro de uma proposta de um curso híbrido, com conteúdo e atividades online e acompanhamento do professor em aulas presenciais foi possível a implementação do projeto Robótica com Arduino.

O curso tem como objetivos a introduzir os conteúdos específicos da robótica, apresentar ao aluno a relação entre a robótica e as Ciências da Natureza, possibilitar o entendimento dos *softwares* utilizados para uso do equipamento, orientar o aluno quanto ao desenvolvimento do seu problema para desenvolvimento do projeto e subsidiar o trabalho do professor. O curso é destinado a alunos dos anos finais do ensino fundamental do sexto ao nono ano.

## 2. Concepção Pedagógica

A Os robôs são máquinas que são programadas por meio de um programa de computador, os movimentos do robô são controlador por meio de um elemento denominado controlador. O controlador ele pode ser considerado o cérebro do robô, que gerencia as tarefas que o robô deverá executar.

A robótica por ser de natureza interdisciplinar e transversal, perpassa por todas as áreas do conhecimento, desta forma na concepção de um projeto a escola ou o professor podem determinar os temas a serem contemplados de forma que os alunos tragam os problemas que conhecem e que estejam relacionados a estes temas do currículo.

A Plataforma Arduino também é classificada em micro controlador e plataforma de computação física. O termo micro controlador é utilizado para descrever sistemas mínimos que possuem uma CPU, memória e circuitos de entrada e saída, como um pequeno computador. A definição plataforma de computação física significa que é um sistema que pode interagir com seu ambiente externo através do hardware e do software por ele utilizado.

Com a utilização desta plataforma é possível desenvolver projetos interativos independentes ou conectados a um computador, com a utilização de uma rede ou da Internet. A ela podem ser conectados LEDs<sup>1</sup>, sensores (temperatura, umidade, pressão, gás, movimento, distância, luz), displays<sup>2</sup>, interruptores, botões, motores, receptores de GPS<sup>3</sup>, módulos de Ethernet, etc.

Para que o Arduino faça o que se quer é necessário programá-lo com a utilização de um software, a IDE (Integrated Development Environment), o ambiente de desenvolvimento, que é baseado na linguagem C.

Outra possibilidade para programar o Arduino é a utilização do Scratch for Arduino (S4A), um software que é uma versão modificada do Scratch de forma que o Arduino possa compreendê-lo. O S4A é indicado para crianças, adolescente e adultos que nunca programaram. Como o S4A é um programa em que sua apresentação é semelhante aos jogos de blocos de montar de crianças, para programar o usuário vai encaixando suas peças, abaixo, acima, ao lado e até mesmo uma dentro da outra de forma que no final se tem um programa. O S4A possibilita a iniciação de crianças no universo da robótica com a utilização da Plataforma Arduino.

Com já mencionado a placa Arduino é open source, o que significa que seu hardware e seu software são livres de licença e possuem fonte aberta. O código, os esquemas e o projeto podem ser utilizados livremente e assim podem ser produzidas placas-clone que podem ser criadas a partir de um diagrama.

Na robótica o Arduino possui a classificação de controlador, ou seja, ele atuará como cérebro do robô, sendo programado previamente por um computador através de um dos programas (IDE ou S4A). Ao Arduino também serão conectados os dispositivos de entrada e de saída pelos quais ele irá interagir com o ambiente externo.

Como não existe um 'kit' pronto para Arduino, este pode ser montado de acordo com as necessidades e os objetivos dos projetos, podendo ter sensores, motores, LEDs, conectores, componentes eletrônicos para a construção dos circuitos, Shields, bases robóticas entre outros componentes.

A construção do manipulador do robô, ou seja, do corpo do robô, será por meio da utilização, reutilização e do aproveitamento de equipamento sem uso, brinquedos que não funcionam, materiais de baixo custo e reciclados. Desta forma, entende-se que por se tratar

<sup>1</sup> Do inglês *Light Emitting Diode*, são diodos emissores de luz, cujo princípio de funcionamento é basicamente o mesmo de um diodo comum. A diferença é que num LED, o processo de recombinação (aniquilamento mútuo de elétrons) gera luz.

<sup>2</sup> Pequenas telas de LCD (*Liquid Cristal Display*), de cristal líquido.

<sup>3</sup> Do Inglês, *Global Positioning System*, Sistema de Posicionamento Global, que é um sistema de navegação por satélite, que fornece ao aparelho a posição, informação horária, condições atmosféricas, etc.

de um projeto educacional para o desenvolvimento da Alfabetização Científica que entre os seus objetivos prevê o entendimento das relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. E, espera-se que os alunos percebam o potencial que a tecnologia possui para resolução dos problemas, mas que o desenvolvimento da mesma provoca impactos no ambiente, muitas vezes causados pelo consumismo, descarte inadequado e a falta de responsabilidade com meio ambiente. Além do fato de o produto final, no caso o robô, ser um projeto personalizado e único de cada grupo de alunos.

O Currículo do Estado de Estado enfatiza a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), principalmente quanto à alfabetização científica. Esta abordagem permite aos professores e alunos um entendimento da Ciência e de seu processo em constante mudança e a sociedade acompanha essa evolução.

A Alfabetização Científica está relacionada com a formação do senso crítico e da cidadania de forma que os conhecimentos científicos possibilitam a compreensão do mundo, sendo capaz de argumentar e se posicionar diante de uma situação, assim como buscar soluções para resolução de problemas do seu cotidiano.

Aqui o conceito de Alfabetização tem como referência a definição de Paulo Freire, que define que a alfabetização é mais do que o domínio mecânico e psicológico das técnicas de ler e escrever. A alfabetização na concepção freiriana implica ter o domínio destas técnicas, mas com consciência da sua condição em seu contexto e de seu papel transformador da sua realidade.

De acordo com Carvalho e Sasseron (2011) a Alfabetização científica permite a interação dos alunos com a cultura científica proporcionando um novo olhar, mais rico e interessante, do mundo natural. Desta forma, alfabetizar cientificamente requer oferecer condições para que os alunos possam tomar decisões sobre os problemas do seu cotidiano e da sociedade que estejam relacionados a conhecimentos científicos.

Entretanto, Sasseron (2013), ressalta que tomar decisões não é um processo simples, de expressão da opinião apenas, mas que envolve uma análise crítica da situação que pode resultar num processo de investigação.

Levando-se em consideração o exposto espera-se que a robótica, enquanto tecnologia que possui o potencial de promover a investigação científica, a problematização, a autonomia, a construção dos conhecimentos científicos e a relação entre esses conhecimentos e o cotidiano que possibilite o desenvolvimento da Alfabetização Científica proporcionando a formação do senso crítico e da cidadania.

Como modelo comparativo de uma perspectiva tradicional que se iniciou na década de 1960 em cursos de medicina da Universidade McMaster, tomamos duas referências principais para definir a metodologia do Problem-Based Learning – PBL. Uma que descreve a conceituação na sua origem tradicional e outra atrelada a perspectiva de Paulo Freire. Ressaltamos que a perspectiva freiriana serviu de fundamento para a realização do curso e da proposta aqui descrita e, é fundamental dissociá-la da perspectiva tradicional.

A PBL é uma metodologia e uma abordagem de ensino interdisciplinar centrado no aluno por meio da realização de pesquisas, integrando teoria e prática, em conjunto com a aplicação de conhecimentos e habilidade para desenvolver uma solução viável para um problema definido pelos professores (SAVERY; 2006). É utilizada a mais de 40 anos nos Estados Unidos da América (USA), principalmente pelas áreas de engenharia, economia, medicina e ciências, e mostrou-se mais efetiva no desenvolvimento de competências e habilidades em experiências de ensino de longo-prazo (Strobel & van Barneveld; 2009).

Para Infante-Malachias & Santos (2008) a PBL pode ser considerada equivalente a Resolução de Problemas – RP (implantada na metodologia de ensino da Escola de Artes e Ciências da Universidade de São Paulo, no curso de licenciatura em Ciências da Natureza), e pode ser tomado como um passo da problematização definido por Paulo Freire.

Há uma perspectiva diferente da tradicional PBL definida por Savery (2009) em relação a apontada por Infante-Malachias & Santos. Segundo as autoras a perspectiva freiriana, inserem os estudantes em um espaço relacional em que não estão submetidos a uma hierarquia tutelar, mas a uma relação de pares, onde é necessário estabelecer um diálogo entre os indivíduos, desprovido de um discurso de autoridade. Os estudantes “compartilham conhecimentos e aprendem uns com os outros” (Infante-Malachias&Santos;2008). Todo o curso aqui descrito foi elaborado visando esta perspectiva e ainda, estimulando o diálogo e o trabalho coletivo como um fundamento importante para além do espaço das ciências (em particular da robótica).

Abordamos a robótica e a utilização do Arduíno centrada nos estudantes de maneira que os mesmo fossem, todo o tempo, protagonistas e criadores do conhecimento e da produção de projetos a partir de uma situação real do seu contexto, o que alinha o projeto a metodologia PBL. A proposta inclui que os mesmo elaborem a partir de um problema real, soluções viáveis por meio da utilização dos conhecimentos de ciências (em sua constituição epistemológica interdisciplinar) atreladas ao uso da robótica.

Colocar o estudante na posição central do ensino, exige uma mudança conceitual da própria prática educacional. Freire (2011a, p. 24) afirma: “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. O projeto como um todo, foi desenvolvido a partir deste conceito de ensino. Não houve indicação de situação problema (associando diretamente a definição de Infante-Malachias&Santos a perspectiva freiriana da PBL). Os estudantes em uma relação igualitária deverão criar todo o escopo necessário para a realização do seu projeto em um processo colaborativo, que exige compartilhamento de conhecimentos e uma relação dialógica.

Uma das preocupações iniciais foi quanto a inserção dos estudantes em um processo histórico em contínua construção que é a História da Robótica. Desse modo, o passo inicial foi um imersão dos estudantes com essa história (em uma perspectiva de construção coletiva da humanidade), estimulando conhecimentos prévios e localizando-os como sujeitos históricos em sua historicidade (FREIRE, 2011b).

Ao longo do curso, os estudantes são convidados à pesquisa, e esta estratégia, requisito da PBL (Savery, 2006), é defendida por Freire também, quando diz: “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (FREIRE; 2011a, p. 30). Ainda, reafirmamos que ao tentar resolver situações existentes no seu contexto, o educando percebe o mundo e com os outros se põem numa relação concreta com ele, assim, entende e utiliza da criticidade para compreendê-lo como diretamente incluído na sua existência. A esse respeito reforçamos Freire (2011a, p. 53) que diz: “O fato de me perceber no mundo, com o mundo e com os outros me põe numa posição em face do mundo que não é de quem nada tem a ver com ele”.

Tomamos como descrição ajustada ao curso e a sua metodologia a afirmação de Infante-Malachias & Santos (2008, p.573): “A resolução de problemas entendida como problematização necessariamente tem de partir da realidade social dos estudantes e visa claramente à reflexão sobre os condicionantes de uma realidade a fim de transformá-la. Portanto, a problematização não parte de problemas previamente definidos, mas surge da observação e do diálogo sobre a vida cotidiana”.

A robótica é uma área interdisciplinar que utiliza os conhecimentos das Ciências da Natureza e de outras áreas para o desenvolvimento de robôs que realizem tarefas que podem resolver problemas, agilizar processos ou promover entretenimento. A robótica hoje está presente em várias áreas sendo aplicada na indústria, na medicina, agricultura, acessibilidade, entretenimento, atividades domésticas, serviços de emergência, animatrônica, educação, etc.

Georges Gusdorf e Jean Piaget foram precursores dos estudos da Interdisciplinaridade no início da década de 1960 na Europa. No Brasil, Hilton Japiassú, iniciou pesquisas acerca do assunto em 1970 estudando a epistemologia do termo. Nesse mesmo período, a interdisciplinaridade consolidou-se a partir da LDB Nº 5.692/71 (Lei de Diretrizes e Bases), tornando-se mais presente na nova LDB Nº 9.394/96 e nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais). Desde então, sua presença no cenário educacional brasileiro tem se tornado mais presente e hoje, o Brasil é um Centro de Referência Mundial no assunto; reconhecido pela Unesco.

Para Fazenda (2011), conceitualmente a Interdisciplinaridade *“pode ser compreendida por uma nova atitude diante da questão do conhecimento”*, onde a interação ou a convergência de diferentes áreas do saber buscam um conhecimento único. Cinco princípios subsidiam uma prática docente interdisciplinar: humildade, coerência, espera, respeito e desapego. Assim, o importante não é o discurso, mas sim a prática no seu cotidiano da interdisciplinaridade.

Trabalhar a robótica nessa perspectiva exigiu do professor uma postura e uma atitude de orientador/mediador que utilize metodologias didáticas adequadas para essa perspectiva. É através do ensino interdisciplinar, que o docente possibilitará aos seus alunos uma aprendizagem eficaz na compreensão da realidade em sua complexidade. A proposta não foi descaracterizar as disciplinas, mas sim aproximá-las de forma articulada com objetivos definidos.

Ciências, física, química e matemática - por exemplo, não se apresentam de forma individualizada no cotidiano do aluno e por isso a importância dele saber estabelecer as conexões existentes entre as disciplinas e desenvolver a alfabetização científica, pois o conhecimento deve ser construído de forma globalizante. Vale ressaltar que entendemos por Alfabetização Científica a definição apresentada por Sasseron (2011), isto é, o ensino que permita a interação dos alunos como uma nova cultura (a cultura científica), propiciando um novo olhar mais rico e interessante do mundo natural e formando um cidadão crítico e atuante quanto às relações entre ciência e o seu meio.

O objetivo do curso abrangiu despertar o encantamento e o prazer pela compreensão do mundo natural e possibilitar que os alunos desenvolvessem o pensamento crítico e reflexivo para futuras decisões de caráter científico e tecnológico relacionadas a eles, enquanto indivíduos, e também como membros da sociedade em que estão inseridos. Destacamos a importância de que os alunos conheçam e entendam de onde surgiram os equipamentos que fazem parte da nossa vida, sua evolução e quais conceitos da ciência estão envolvidos no funcionamento dos mesmos.

Para isso, foi necessário levarmos em consideração o currículo em forma de espiral, que implica passar pelos mesmos pontos para ir mais longe e de maneira mais complexa. Assim, foi possível compreender que trabalhar com a robótica atinge a diversos estágios de desenvolvimento dos nossos alunos, oportunizando ao aluno rever tópicos de diferentes graus de profundidade, englobando todas as disciplinas.

Dessa maneira, a tríade Ciência – Tecnologia – Sociedade, e por consequência a inovação, está associada ao conforto do cidadão de hoje e ao desenvolvimento econômico e cultural, por isso, é fundamental que os alunos se apropriem destas concepções desde o início da formação básica.

Ao se abordar a ciência e sua evolução, as novas tecnologias e os impactos destes na sociedade e no ambiente, o aluno estará sendo alfabetizado cientificamente de forma que terá subsídios suficientes para se posicionar criticamente diante das mais diversas situações que aparecem no seu cotidiano.

### 3. Metodologia

O desenvolvimento da robótica educacional numa perspectiva freiriana da aprendizagem baseada na resolução de problemas requer que o professor tenha uma postura diferenciada das aulas convencionais das disciplinas das ciências da Natureza, em que em muitas situações prevalecem aulas expositivas, onde o professor apresenta o conteúdo sem que haja a contextualização, problematização e investigação não tendo significado para os alunos e resultando muitas vezes em memorização

De acordo com as possibilidades existentes o desenvolvimento de um trabalho combinando um curso online com aulas presenciais foi a estratégia encontrada levando-se em consideração os princípios freirianos: não há docência sem discência e ensinar não é transferir conhecimento.

As escolas e os professores envolvidos neste não possuem uma experiência anterior com a tecnologia utilizada e no método, assim, o curso online possibilitará que professores e alunos aprendam juntos e desta forma o conteúdo do curso foi pensado levando-se em consideração: 1) uma formação inicial para o professor, que aborda a concepção pedagógica do projeto e um contato inicial com o equipamento; 2) que deverá abordar numa linguagem voltada para o educando a concepção do projeto, os conteúdos específicos necessários para o desenvolvimento da robótica e o que e como é buscar um problema que possa ser resolvido por meio da robótica.

O curso possui cinco módulos que abordam desde a introdução da robótica e a sua relação com a Ciência até um módulo para o desenvolvimento de um robô, com duração total de seis meses. O quadro 1 apresenta a estrutura do curso, seus conteúdos e a carga horária.

Quadro 1: Estrutura do Curso Robótica com Arduino.

Curso Robótica com Arduino			
Módulo		Conteúdo	Carga Horária
1. Introdução Robótica	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução – História da Robótica</li> <li>• A Robótica e o Ensino de Ciências da Natureza</li> <li>• Apresentação da Robótica na interface do Currículo de Ciências da Natureza</li> <li>• Interdisciplinaridade</li> <li>• O Protagonismo no ensino atrelado a robótica</li> </ul>	40 h

2. Introdução a Lógica de Programação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução a lógica de programação</li> <li>• Sensores e motores sem a utilização da protoboard</li> <li>• Introdução aos softwares de programação Scratch e Scratch for Arduino</li> <li>• Situações problema</li> </ul>	40 h
3. Introdução a Eletrônica Básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução a eletrônica básica</li> <li>• Estrutura básica da programação C</li> </ul>	40 h
4. Robótica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição de um robô</li> <li>• componentes que constituem um robô</li> <li>• Tipos de robô</li> <li>• Materiais de baixo</li> </ul>	40 h
5. Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Problema</li> <li>• Definição das tarefas/funções a serem executadas pelo robô</li> <li>• Escolha do tipo de projeto</li> <li>• Materiais, componentes e ferramentas a serem utilizados</li> <li>• Definição do software a ser utilizado e construção da programação</li> <li>• Construção do protótipo, testes e adequação</li> </ul>	40 h 40 h

Fonte: BATISTA, C. S.; SILVA, H. G.; STROEYMEYTE, T. S. L.

8

O curso acontece nas Salas de Informática das ETI obedecendo ao horário das aulas da disciplina Tecnologia e Sociedade, com o acompanhamento e orientação do professor. Entretanto, o aluno pode acessar o curso fora da escola, podendo realizar atividades.

O curso ainda combina atividades de pesquisa, simulação com a utilização de softwares e montagem de protótipos com a utilização do Kit Arduino. Esta última atividade só pode ser realizada na escola em conjunto com o professor, uma vez que o kit fica na escola.

As atividades que compõem o curso tem como objetivos o desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitem a formação do cidadão crítico, questionador, que compreende o mundo, sua condição, que seja transformador da sua realidade e da sociedade atuando, posicionando-se e resolvendo problemas.

#### 4. Resultados Parciais

O quadro 2 apresenta os dados parciais da etapa inicial de implantação e desenvolvimento do projeto.

Quadro 2: Curso Robótica com Arduino – Dados Parciais

Curso Robótica com Arduino - Dados Parciais	
Escolas Envolvidas	60
Professores	88
Alunos	11.000
Diretorias de Ensino	23
Quantidade de Kits necessários	3.000

Fonte: SEE-SP

Nesta primeira etapa de implantação do projeto estão envolvidas sessenta escolas participantes do Projeto ETI como aponta a quadro 2, que aderiram de forma espontânea após a apresentação da proposta e realização de uma pesquisa de interesse.

Os oitenta e oito professores dessas escolas estão recebendo uma formação inicial de vinte e quatro horas que inclui também a utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA – utilizado para o desenvolvimento dos cursos oferecidos pela EVESP.

As escolas que declararam interesse na implantação do projeto inseriram a disciplina na matriz curricular, ação que é condição para que a escola possa participar do projeto. Uma vez tendo a escola inserido a disciplina Oficina Curricular Tecnologia e Sociedade na matriz curricular, todos os alunos matriculados nos anos finais do ensino fundamental são inscritos no curso e seus professores recebem acesso.

A rede pública estadual paulista é dividida em noventa e uma Diretorias Regionais de Ensino e como apresenta o quadro 2, vinte e três regiões estão envolvidas neste trabalho, incluindo capital, região metropolitana e interior do estado de São Paulo.

A metodologia para o desenvolvimento do trabalho de acordo com suas concepções foi planejada para que os alunos trabalhem em grupo – embora tenham acesso individual ao curso. E assim estão sendo utilizados 3.000 kits necessários para atendimento desse número de alunos.

## 5. Discussão

A estratégia de combinação de um curso online com uma disciplina presencial, constituindo um curso híbrido trouxe algumas vantagens para o desenvolvimento do trabalho que só foram possíveis dessa forma.

Uma delas é o fato de o curso possui o papel de ferramenta de apoio ao trabalho do professor e ao mesmo tempo atua como ferramenta de apoio a formação do professor. Dentro do universo das escolas que envolvidas, temos algumas localizadas dentro da cidade de São Paulo e outras que se localizam na divisa do estado de São Paulo com o estado do Mato Grosso do Sul e assim, o deslocamento deste professores requer tirá-los de sua região por alguns dias.

Com o curso online houve a possibilidade de concentrar na formação presencial conteúdos específicos da formação pedagógica do professor e deixar a abordagem dos conteúdos específicos da robótica para o AVA.

O curso online também se apresenta como um suporte para que o professor possa se apropriar do método PBL por meio das atividades elaboradas para o ambiente. E ainda, torna as aulas mais atrativas e significativas para os educandos, já que possibilita o uso de recursos como vídeos, jogos, simuladores, etc.

## 6. Considerações finais

Espera-se com desenvolvimento deste trabalho tornar o ensino de Ciências mais atrativo e significativo para os educandos, que percebam a relação das Ciências da Natureza com o desenvolvimento das tecnologias e com o seu cotidiano, que por meio das tecnologias envolvidas – o kit de robótica e o AVA – que desenvolvam competências e habilidades que proporcionem a formação do senso crítico e da cidadania.

Quanto ao professor, espera-se uma mudança na sua postura, que perceba a importância de seu papel como mediador, que assuma uma postura dialógica na relação com seus alunos, que perceba a importância do ensino por investigação para alfabetizar cientificamente, que perceba o potencial das tecnologias para o desenvolvimento de um ensino de Ciências significativo, que seja prazeroso o desenvolvimento do trabalho e que seja divertido.

## Referências

- BANZI, M. **Primeiros Passos com o Arduino**. Primeira Edição. São Paulo: Novatec, 2012.
- BRASIL. BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996. Lei de
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; VILCHES, A. (org.). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. 2ª Edição. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. Primeira Edição. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.]
- FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro. Efetividade ou ideologia**. 6ª edição. São Paulo: Edições Loyola, 2011.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.
- FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade** [recurso eletrônico]. São Paulo: Paz e Terra, 2011b.
- MALACHIAS, M. E. I.; SANTOS, S. **Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de ciências**. Educ. Soc., campinas, vol. 29, n. 103, p. 557 – 559, maio/ago. 2008. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>
- MEC. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira**. 5ª edição. Brasília: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2010. Disponível em: < <http://bd.camara.gov.br> >. Acesso em: 21 abr. 2013.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Ciências Naturais.** Primeira edição. Brasília: MEC/SEF, 1998.

MICROBERTS, M. **Arduino Básico.** 3ª edição. São Paulo: Novatec, 2013.

NIKU, S B. **Introdução a robótica. Análise, controle, aplicações.** Rio de Janeiro: LTC, 2013.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo. Ciências da Natureza.** São Paulo: SEE, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.** Investigações em ensino de ciências. V. 16. N. 1(2011): 59 – 77.

SAVERY, J. R. (2006). **Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions.** *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1). West Lafayette – Indiana: Purbue University, 2006.

STROBEL, J., & van Barneveld, A. **When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms.** *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1). West Lafayette – Indiana: Purbue University, 2009.