

EIXO INTERDISCIPLINAR: MATEMÁTICA APLICADA VERSUS INTRODUÇÃO À ENGENHARIAS NAS OFICINAS DO PRÓ- ENGENHARIAS

Yone Gama da Costa¹
Cleto Cavalcante de Souza Leal²
Luiz Antônio de Verçosa³
Maria Inez Nascimento Nina⁴

Resumo: O artigo busca responder questões relacionadas com a lógica interna de produção do saber podendo ser a da invenção e da descoberta pela pesquisa. A possibilidade da discussão da interdisciplinaridade perpassa nas ações em oficinas das disciplinas de Introdução à Engenharia, articulada com a Matemática Aplicada à Engenharia e áreas afins no Programa PRÓ-ENGENHARIAS e RH-TI que é uma iniciativa que fomenta o desenvolvimento para as áreas de Engenharias e Tecnologias da Informação no Estado do Amazonas. O Programa é proposto pela Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino do Amazonas – SEDUC/AM, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, e com participação da Universidade do Estado do Amazonas – UEA e da Universidade Federal do Amazonas – UFAM que tem como objetivo precípuo induzir a capacitação de alunos do Ensino Médio e oportunizar o conhecimento sobre as áreas de Engenharias e Tecnologias da Informação.

Palavras Chaves: Matemática. Engenharia. Interdisciplinaridade. Aprendizagem.

Introdução

Neste artigo busca-se responder questões relacionadas com a lógica interna de produção do saber que passa a ser a da invenção, da descoberta pela pesquisa, da vontade planejada e construída.

Discute-se a possibilidade da interdisciplinaridade em oficinas das disciplinas de Introdução à engenharia, articulada com a Matemática Aplicada à Engenharia e áreas afins que nos levará a perceber que é possível planejar, criar e trabalhar em um projeto coletivo.

A interdisciplinaridade constitui uma articulação de várias disciplinas em que o foco é o objeto, o problema ou o tema complexo, para o qual não basta a resposta de uma área

¹ Mestre em Educação em Ciência na Amazônia/UEA. Professora da Universidade Federal do Amazonas/UFAM. yonegamacosta@gmail.com.

²Mestre em Engenharia Elétrica/UFSC. Professor Da Universidade Do Estado do Amazonas/UEA. cletoleal@gmail.com

³Especialista em Gestão Ambiental/UEA. Professor Adjunto da Universidade do Estado do Amazonas/UEA. vercosaluiz@gmail.com

⁴Especialista em Metodologia do Ensino Superior e Gestão da Educação/UFAM. Professora Da Secretaria Municipal da Educação/SEMED. mn.nina@hotmail.com

Para tanto, alunos e professores precisam estar abertos às inovações, percebendo que se faz necessário tornar a equipe disponível para saber que existem possibilidades e que constituem novas formas de investigação, conhecimento e aprendizagem.

O Programa PRÓ-ENGENHARIAS e RH-TI é uma iniciativa que fomenta o desenvolvimento para as áreas de Engenharias e Tecnologias da Informação no Estado do Amazonas, sobretudo no que concerne à formação de recursos humanos com qualidade, uma vez que trabalha de forma integral o processo de formação na educação básica avançando na perspectiva para a graduação.

O Programa é proposto pela Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino do Amazonas – SEDUC/AM, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, e com participação da Universidade do Estado do Amazonas – UEA e da Universidade Federal do Amazonas – UFAM que tem como objetivo precípua induzir a capacitação dos alunos do Ensino Médio e oportunizar o conhecimento sobre as áreas de Engenharias e Tecnologias da Informação, preparando-os para a entrada na universidade, lhes desenvolvendo o espírito científico, crítico, criativo, participativo e de liderança.

O Programa está sendo oferecido no Centro de Ensino de Tempo Integral - CETI Engenheiro Professor Sergio Alfredo Pessoa Figueiredo, localizado no bairro Cidade de Deus, no município de Manaus, atendendo estudantes do Ensino Médio. As atividades estão pelo turno matutino com o currículo prescrito e, pelo turno vespertino, com a parte diversificada proposta e efetivada pelo Pró-Engenharias, uma vez que foi aprovada pelo Conselho Estadual de Educação.

No Programa são oferecidas aos alunos oficinas de Matemática Aplicada e Introdução às Engenharias, entre outras. Os conteúdos são ministrados por meio de aulas expositivas de Matemática e Física, utilizando como referência bibliográfica os livros didáticos adotados pela SEDUC/AM. Também, são usadas vídeos-aulas, como por exemplo, o Telecurso 2000, seguidas de atividades práticas em laboratório, que funcionam como atividades empíricas para articular o ensino e a aprendizagem, para fundamentar a teoria com a prática.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM, 2013), destacam que o estudante deverá desenvolver durante os três anos do Ensino Médio, habilidades comuns que possibilitarão as resoluções de problemas em seu cotidiano. Tais

habilidades traduzem atitudes e/ou olhares interdisciplinares que se baseiam na possibilidade da efetivação de trocas intersubjetivas. O Ensino Médio, última etapa da Educação Básica, vai além da formação profissional, e precisa oferecer aos jovens novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de autonomia intelectual.

O Programa Pró-Engenharias propõe as oficinas de Matemática Aplicada e Introdução às Engenharias para os alunos do 2º ano do Ensino Médio, no total de 178 (cento e setenta e oito) alunos distribuídos em 05 (cinco) turmas, em tempo integral.

Com isso, a construção de ações interdisciplinares com a promoção de trocas que possibilite o estímulo do autoconhecimento sobre a prática de cada um, é o desafio encontrado pela equipe do programa (coordenadores, professores e tutores), para a ampliação das práticas cotidianas que atenda as expectativas e garantindo o acesso, a permanência e a eficácia do e no processo de aprendizagem, além da constituição da cidadania de cada aluno.

Busca-se, desse modo, compartilhar algumas das experiências obtidas ao longo do tempo de funcionamento do programa no CETI. Destacando-se que a compreensão das ações dos processos, implica na construção de atividades de estudo capazes de favorecer a organização do trabalho pedagógico/oficina/planejamento, e envolvendo saberes e fazeres de estudantes e professores.

Desenvolvimento

A Educação, em todas as suas dimensões, torna ainda mais latente a necessidade da postura interdisciplinar, tanto como objeto de conhecimento e de pesquisa, tanto quanto como o espaço e mediação de intervenção sociocultural.

A interdisciplinaridade se impõe, à luz do que Habermas (1987) ressalta, que além da cooperação de disciplinas se necessita de uma lógica comunicativa com o mundo da vida. Este autor quando fala de interdisciplinaridade, destaca que frente a um objeto concreto, sempre se trabalha com fragmentos disciplinares conectados pela disciplina articuladora para compreendê-lo de forma mais profunda, mais ampliada e mais complexa. Nesse sentido, “a interdisciplinaridade não se configura como uma teoria ou um método novo, mas como uma estratégia para se compreender, interpretar e explicar temas considerados complexos”, Fazenda (2014, p.23).

Assim, uma atividade prática interdisciplinar não pode se efetuar sem levar em conta um conjunto de outras variáveis que agem e interagem na dinâmica de uma situação real

de aprendizagem, tanto em sala de aula ou em laboratório com atividades práticas. Para isso, despertar a atitude interdisciplinar nas oficinas de Introdução à Engenharia e Matemática Aplicada possibilitará uma construção coletiva, cuidadosa, dinâmica e sem apressar o olhar, porém deverá conduzir o estudante para que ele possa enxergar detalhe por detalhe, e, em cada um deste, a totalidade, o como agir e interagir.

A partir de práticas atuantes de intencionalidade o estudante desfrutará das experiências de ações que venham contribuir para seu desenvolvimento, duradouro e eficaz, de aprendizagem, dadas as condições e a complexidade da prática. Fazenda (2014) ressalta que, a aventura maior de desenvolver o olhar interdisciplinar revela-se sempre no cuidado e no critério da escolha dos caminhos a percorrer.

Desenvolver o olhar interdisciplinar para as ações efetivas das oficinas de Introdução à Engenharia e Matemática Aplicada requer um trabalho didático, onde existe uma complementaridade necessária das aprendizagens e dos conhecimentos, expressos pelas noções de integração e de compartilhamento. Segundo Morf (1994), “não fazer outra coisa a não ser mobilizar e colocar em ação situações de conhecimentos geradores” (p.34). Com isso, percebe-se a urgência de práticas interdisciplinares, já que é uma prática de busca coletiva, em construção coletiva, em parceria.

Desse modo, o grande desafio consiste na incorporação das grandes mudanças em curso na sociedade contemporânea, porém acredita-se que existe possibilidade dessa mudança ocorrer no espaço da cultura da escola, uma vez que ao se possibilitar ações interdisciplinares está se possibilitando a promoção de aprendizagens significativas do ponto de vista das exigências sociais e de desenvolvimento pessoal. A pertinência refere-se à possibilidade de atender às necessidades e às características dos estudantes de diversos contextos sociais e culturais e com diferentes capacidades e interesses.

Procedimentos Metodológicos

Destaca-se aqui as ações de interdisciplinares observadas na realização das oficinas de Matemática Aplicada e Introdução à Engenharia em dois momentos em particular para as turmas do segundo ano do Ensino Médio.

I. Oficina de Função Quadrática

Os pontos nodais para pensar a abstração do conteúdo “Função Quadrática” ministrado em sala de aula: a dimensão conceitual; a dimensão procedimental e a dimensão atitudinal, ancorados pelos estudos de Zabala (2013). Para tanto, se fez necessário

Assim, acreditou-se que o foco da oficina com ações interdisciplinares não estava restrito a pensar e discutir a organização das atividades e seus desdobramentos, mas antes de tudo, estava em mobilizar os sujeitos (alunos/professores/tutores) a continuarem aprendendo nos diferentes contextos de atuação.

Isto inclui a utilização do software Geogebra[®], compreendê-lo na representação de pontos no plano cartesiano, sua construção de gráficos, determinar a lei da função e a resolver a situação problema. Para que isso ocorresse, foi necessário o estudo das funções do 1º e 2º graus, para que os estudantes investigassem os conceitos, as definições e visualizassem de forma dinâmica e prática todas as possibilidades das dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais matemáticas nas funções. Assim, um dos problemas enfrentados foi desconstruir as crenças de que a prática de ações matemáticas são só cálculos, pois tal visão utilitarista da matemática, como nos alerta Nacarato (2011), permanece ainda hoje nas salas de aulas.

Porém, em consequência da efetivação das oficinas, notou-se que houve mudanças nas ações destes alunos e o despertar para novos interesses em aprender, como comprova a figura 1, abaixo.

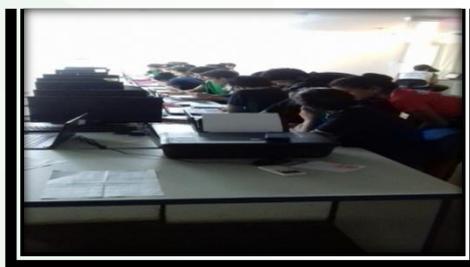


Figura 1: Alunos no Laboratório de Informática -Fonte: Pró-Engenharias

Salienta-se que essa ação foi realizada no laboratório de informática, com lugar para 45 (quarenta e cinco) alunos por turma. Ao final de cada oficina, os alunos realizavam atividades avaliativas que incluiu construções gráficas no Geogebra, seguidas de análise, síntese e relatório para justificarem com linguagem matemática as dimensões descritas nas atividades presenciadas. Tais ações, sinalizaram para a dificuldades da competência escritora, uma vez que a competência leitora matemática vem sendo pouca estimulada em sala de aula.

Buscando resolver tais situações, fomos além dos livros e além dos recursos tecnológicos, como afirma Fazenda (2011), para que a partir da dinâmica desenvolvida

Assim, com o uso do computador e do software Geogebra, o professor foi o mediador da ação e os estudantes foram os co-constructores de suas aprendizagens, conforme relato abaixo do Aluno Y;

Assim, com o uso do computador e do software Geogebra, o professor foi o mediador da ação e os estudantes foram os co-constructores de suas aprendizagens, conforme relato abaixo do Aluno Y;

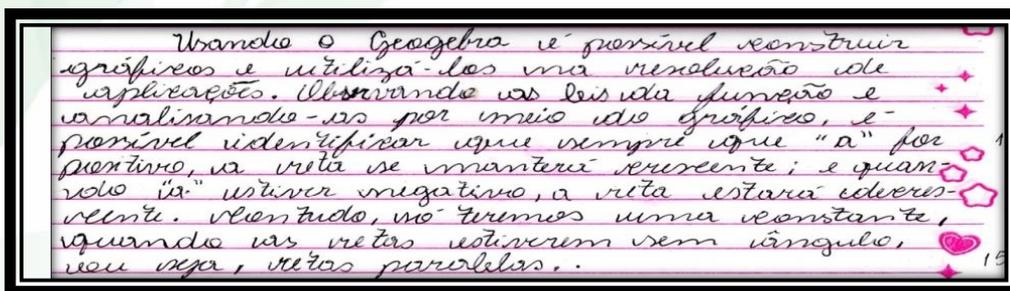


Figura 2: Relato de aluno sobre o Geogebra - Fonte: Pró-Engenharias

Desse modo, essas ações estavam intrinsecamente relacionadas, proporcionando, maior possibilidade e atitudes interdisciplinares. Conforme Costa (2013) o sentido do olhar interdisciplinar vai além do sentido da visão cuidada, da observação curiosa. Ele está presente até no silêncio, é o olhar que dialoga, que poderá apontar a presença de uma ponte, fazendo um esforço de ver, na totalidade, uma forma de explorar os significados que nela se abrigam. A partir do olhar sobre a relação entre a interdisciplinaridade e o conhecimento matemático, procura-se, abordar a possibilidade desta articulação na sala de aula da escola básica.

II. Oficinas de Robótica

As atividades de Introdução às Engenharias proporcionaram levar os alunos à realidade técnica tal como é observada e estudada pelo engenheiro, de forma criativa e prática através do vínculo com os conteúdos das disciplinas regularmente ministradas.

A realização das oficinas de Introdução à Engenharia constituiu-se em um desafio que seguiu caminho semelhante àquele observado nas oficinas de Matemática Aplicada. Ficou muito evidente que, durante a realização destas oficinas, a grande dificuldade dos alunos era em romper a tensão existente entre teoria e prática, já que o ambiente em que os alunos estavam inseridos em sala de aula, até então, era o do ensino e aprendizado

dos conceitos tradicionais, sendo a proposição e resolução de exercícios teóricos o método para fixar esse aprendizado.

Entre os objetivos das oficinas estavam aulas de cunho prático e objetivas com a efetiva participação dos alunos, buscando o levantamento de hipóteses e soluções para a resolução das atividades propostas e relacionadas com as áreas de engenharia. Uma das possibilidades de desenvolvimento de atividades destas oficinas foi trabalhar a robótica, por meio de kits educacionais e computadores do Programa. Tais oficinas de robótica possibilitaram o desenvolvimento da criatividade, da lógica, de questões referentes ao tempo e espaço utilizado, das relações pessoais, já que o trabalho deve ser desenvolvido em equipe. Além disso, o uso de robótica na sala de aula ou laboratório tem a vantagem de envolver e desenvolver nos alunos suas habilidades de resolver situações-problemas e despertar o interesse pelas ciências, de uma maneira particular para as engenharias.

Foram selecionados 20 (vinte) alunos para que os tutores pudessem trabalhar conteúdos de programação e lógica, além de conceitos básicos de eletrônica. Utilizou-se o Ambiente de Programação Arduino Software IDE (*Integrated Development Environment* - IDE), que é um software usado para editar, compilar e realizar o *upload* na memória do microprocessador de códigos escritos utilizando a linguagem C. Os programas escritos usando o Arduino Software são chamados *sketches*.

O Software Arduino permite a comunicação do computador, usando-se os *sketches*, através de um cabo USB, com os componentes da placa do microprocessador e além de componentes externos que podem ser anexados à placa principal. O Arduino é uma ferramenta de desenvolvimento *open source* e é, usualmente, associado à filosofia de *Physical Computing*, ou seja, ao conceito que engloba a criação de sistemas físicos através do uso de Software e Hardware capazes de responder a *inputs* vindos do mundo real. As aulas teóricas e atividades práticas foram desenvolvidas aos sábados, fora dos horários das aulas tradicionais. Colocou-se como meta a participação dos alunos na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – 2015.

Houve uma grande receptividade dos alunos a esta forma de oficina, onde alunos tutores, supervisionados por professores, realizavam as “lições” da linguagem de programação. Diversas dúvidas acerca do funcionamento da placa do microprocessador, ou seja, da parte de funcionamento da eletrônica, uma vez que os alunos não tinham base de eletricidade. Estas dúvidas foram sanadas com diálogos com professores e tutores, e, também, de realização de pesquisas feitas na internet, pois este assunto é relativamente novo e carece, de bibliografias, no CETI. As equipes foram formadas em

grupos de 3 (três) alunos, mas cada um tinha o seu “posto de trabalho”. A ideia é que cada etapa do desenvolvimento fosse feita de forma individual de forma que cada componente da equipe pudesse entender a situação problema-solução.

Em seguida, a cada dia de atividades no laboratório, cada projeto foi montado com a contribuição de cada um dos alunos-componentes, de forma mais descomplicada, já que todos possuíam o prévio conhecimento e se encontravam no mesmo patamar de saber.

A figura abaixo mostra o desenvolvimento das atividades aos sábados, no laboratório de Física do CETI.



Figura 3: Alunos na oficina de robótica desenvolvendo projetos - Fonte: Pró-Engenharias

A atividade de pesquisa e construção de soluções aos problemas propostos foram muito desafiantes e motivadoras. Além disto, a boa propaganda feita pelos alunos do projeto de robótica fez com que outros alunos desejassem participar do grupo e, também, serviu para que os alunos se dedicassem mais aos estudos de outras disciplinas regulares. Os projetos foram apresentados durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do CETI.

Discussão

A prática interdisciplinar pressupõe uma desconstrução, uma ruptura com as práticas tradicionais no cotidiano das tarefas escolares. Nessa perspectiva, as aulas de matemática podem contribuir para a apropriação da leitura e escrita, através de atividades que desenvolvam a apreensão de conceitos e procedimentos matemáticos.

Nessa direção, a ação interdisciplinar precisa ser entendida como um processo no qual a organização pedagógica necessita ser articulada de maneira criativa, de modo que o protagonismo pedagógico seja reconhecido como um caminho para a aprendizagem duradoura, significativa. A reflexão e o constante redimensionamento das ações pedagógicas desenvolvidas nos levaram a uma mobilização da busca do saber.

A tensão entre a teoria e a prática, nos mostrou a necessidade de criar espaços em que os professores fossem capazes de tomarem decisões congruentes, sustentáveis e

Arduo. Tal metodologia estava comprometida com a transformação de ações em um processo que integra e articula as situações práticas, os resultados dos gráficos e os enfoques conceituais, a validação das ações, novos gráficos e novos problemas. Todos esses elementos foram em direção aos processos formativos que implicam na compreensão dos conhecimentos específicos da matemática.

Outra tensão vivida foi com as ideias e as ações, pois esta tensão residiu na integração entre reflexões e ações previamente planejadas para a aula prática no laboratório de informática. Explicaram-se os critérios, as concepções e as alternativas que seriam adotadas, de modo a definir o caminho a ser seguido. Também, foi necessário pensar sobre a organização dos conteúdos, a elaboração da estratégia interdisciplinar envolvendo a competência leitora e escritora, afim de que os estudantes pudessem projetar as ações e operações a serem desenvolvidas nas oficinas (aulas práticas).

Já a tensão mais complicada de romper foi sair do pensamento individual para o pensar coletivo, uma vez que, a interdisciplinaridade não acontece sem pares, ou seja, só é possível se for no coletivo. Esta ação, exige de todos a humildade, para aprender e aceitar o ritmo do outro, já que a proposição de um trabalho compartilhado implica em uma postura de ruptura com a visão sectária e individual.

Logo, as ações precisavam ser coletivas, valorizando os espaços comuns capazes de propiciar a construção de conhecimento compartilhado. Esse é o maior desafio, desenvolver o olhar interdisciplinar, ou atitude interdisciplinar é sair do individualismo e pensar no coletivo. Nessa direção, a incorporação de uma cultura de ações interdisciplinares implica a compreensão dos processos de mediação e interação entre pares, pondo em jogo a tomada de decisões, indispensáveis ao fortalecimento da cooperação; ou seja, auxiliar o outro pode ajudar-me, além de proporcionar outra forma de ver, de resolver, ou chegar à um resultado.

Por fim, toda essa experiência com os estudantes e professores nos levou a perceber que os processos formativos, exigem espaços de reflexão compartilhados, e que devem ser considerados os múltiplos contextos socioculturais dos sujeitos envolvidos nesses processos.

Considerações finais

Ao se fazer a articulação da Matemática Aplicada e da Introdução à Engenharia, nas oficinas, com à Engenharia, se percebe o olhar para a aprendizagem dos conhecimentos

matemáticos e, também, de forma implícita, os físicos em sala de aula do Ensino Médio.

Portanto, esta prática se reporta às inquietações e reflexões propostas pelo Programa Pró-Engenharias - RH/TI. Na tentativa de encontrar respostas, buscou-se a desvinculação das amarras de concepções de aprendizagem, o que implicou descortinar a especificidade de suas contradições internas, em torno do conteúdo, do método, do professor, do aluno, do planejamento, da interdisciplinaridade e da competência leitora e escritora. Implicava também discutir com o trabalho pedagógico escolar e suas práxis, articuladas às bases materiais que se pretendeu transformar, desvinculando-se das abordagens pelas quais a aprendizagem vem sendo desenvolvida de forma fragmentada. As ações interdisciplinares agiram nas formas que as oficinas assumiriam, gerando confronto de ideias entre os professores, e assim a partir do diálogo se encontrou um caminho que serviria de fundamentação para a consolidação destas ações. Isto resultou em uma constatação, de que a interdisciplinaridade se consolida na ousadia da busca, sendo que esta busca sempre será uma pergunta, ou seja, uma pesquisa. Além disto, esta constatação criou um movimento de ações que conduziram a novas ações, isto é, a uma nova construção para a metodologia da aprendizagem.

Com isso, a metodologia desenvolvida para as oficinas se fixou no coletivo, deixando de se trabalhar na forma individual para se tornar um trabalho de aprendizagem coletiva. E, assim, foi possível se edificar uma construção da identidade pessoal e coletiva das ações, a partir da superação da individualidade, tendo em vista o processo como um todo. Ainda se constatou que, as possibilidades de ações interdisciplinares no cotidiano da sala de aula só foram possíveis a partir da verificação da construção coletiva de um novo conhecimento, prático ou teórico. A interdisciplinaridade, em seu exercício, requer, como pressuposto, uma atitude ante o conhecimento. Assim, os desafios encontrados foram superados a partir do compromisso em “ir além”: além do que os livros registram, além das possibilidades através de um trabalho planejado, contínuo e sério para a busca de uma aprendizagem mais integradora e eficaz.

Referências

ANASTASIOU, Léa das Graças C. **Processos de ensinagem na universidade:** pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 10ª. Ed. Joinville, SC: UNIVILLE, 2012

COSTA, Yone Gama da; BARBOSA, Ierecê dos Santos. **Matemática & Interdisciplinaridade:** Possibilidades e desafios. 1 ed. Curitiba: Appris, 2013.

FAZENDA, Ivani C. Arantes. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa.** - 18ª ed. – Campinas, SP: Papirus, 2012.

_____. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia.** São Paulo, 1979.

_____. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

GUSDORF, Georges. Prefácio. In: JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1985

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LENOIR, Yves. **Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontrolável.** In: FAZENDA, Ivani (org.). **Didática e interdisciplinaridade.** São Paulo: Cortez, 2005.

MORIN, Edgar (org.). **A religação dos saberes: o desafio do século XXI.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

PEREZ, Anderson L. F., DARÓS, Renan Rocha. PUNTEL, Fernando Emilio. VARGAS, Sandra Regina. **Uso da Plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica.** ICBL2013 – International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning. 2013.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.