

Aprendizagem ativa de programação em turmas de engenharia: uma pesquisa-ação
Active learning of programming in engineering classes: an action research study
Aprendizaje activo de programación en grupos de ingeniería: una investigación-acción

Dorlivete Moreira Shitsuka

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3282-4843>

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

e-mail: dorlivetems@gmail.com

Adriana Soares Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0846-4585>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

e-mail: adriana.pereira@ufsm.br

Ricardo Shitsuka

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2630-1541>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

e-mail: ricardoshitsuka@unifei.edu.br

Claudio Boghi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7974-6416>

Faculdades Oswaldo Cruz, Brasil

e-mail: cboghi@uol.com.br

Recebido: 28/09/2018 | Revisado: 18/10/2018 | Aceito: 16/11/2018 | Publicado: 21/12/2018

Resumo

A engenharia é uma área do saber na qual são necessários cálculos. A computação está presente no cotidiano do engenheiro apoiando suas simulações, cálculos e pesquisas. O objetivo deste artigo é apresentar um relato de experiência vivenciada no ensino de programação em um curso de engenharia na qual anteriormente existia dificuldade de aprendizado e de engajamento. Optou-se por trabalhar com metodologia ativa e práticas na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) prevista na teoria vygostikyana. Realizou-se um trabalho de pesquisa-ação em turmas de um curso de engenharia civil no qual os atores decidiram mudar a forma do ensino de programação que passou a envolver o aprendizagem paralela de: análise do sistema, lógica, algoritmos, programação e visualização dos resultados. Verificou-se uma melhora significativa nos índices de aprovação, houve a melhora no

engajamento dos alunos que passaram a trabalhar em conjunto trocando opiniões e apoiando os colegas por meio do trabalho com pares. Tudo leva a crer que o trabalho na ZPD associado ao trabalho colaborativo e aprendizagem paralela incentivou o engajamento e aumento de interesse pela programação e computação.

Palavras-Chave: aprendizagem por pares; computação; ensino de informática; metodologia paralela; tecnologia educacional.

Abstract

Engineering is an area of knowledge in which calculations are needed. The computation is present in the daily life of the engineer supporting their simulations, calculations and research. The objective of this article is to present an experience report in programming teaching in an engineering course in which there was previously difficulty learning and engaging. It was decided to work with active methodology and practices in the Zone of Proximal Development (ZPD) predicted in the vygostkiyana theory. An action-research work was done in classes of a civil engineering course in which the actors decided to change the form of programming teaching that started to involve the parallel learning of: system analysis, logic, algorithms, programming and visualization of results. There was a significant improvement in the approval rates, there was an improvement in the engagement of students who worked together to exchange opinions and support peers through peer work. It is believed that work in the ZPD associated with collaborative work and parallel learning has encouraged engagement and increased interest in programming and computing.

Engineering is an area of knowledge in which calculations are needed. The computation is present in the daily life of the engineer supporting their simulations, calculations and research. The objective of this article is to present an experience report in programming teaching in an engineering course in which there was previously difficulty learning and engaging. It was decided to work with active methodology and practices in the Zone of Proximal Development (ZPD) predicted in the vygostkiyana theory. An action-research work was done in classes of a civil engineering course in which the actors decided to change the form of programming teaching that started to involve the parallel learning of: system analysis, logic, algorithms, programming and visualization of results. There was a significant improvement in the approval rates, there was an improvement in the engagement of students who worked together to exchange opinions and support peers through peer work. It is believed that work in the ZPD associated with collaborative work and parallel learning has encouraged engagement and increased interest in programming and computing.

Keywords: peer learning; computing; computer education; parallel methodology; educational technology.

Resumen

La ingeniería es un área del saber en la que se necesitan cálculos. La computación está presente en el cotidiano del ingeniero apoyando sus simulaciones, cálculos e investigaciones. El objetivo de este artículo es presentar un relato de experiencia vivenciada en la enseñanza de programación en un curso de ingeniería en el que anteriormente existía dificultad de aprendizaje y de compromiso. Se optó por trabajar con metodología activa y prácticas en la Zona de Desarrollo Proximal (ZDP) prevista en la teoría vygostikyana. Se realizó un trabajo de investigación-acción en clases de un curso de ingeniería civil en el cual los actores decidieron cambiar la forma de la enseñanza de programación que pasó a involucrar el aprendizaje paralelo de: análisis del sistema, lógica, algoritmos, programación y visualización de los resultados resultados. Se verificó una mejora significativa en los índices de aprobación, hubo la mejora en el compromiso de los alumnos que pasaron a trabajar en conjunto intercambiando opiniones y apoyando a los colegas por medio del trabajo con parejas. Todo lleva a creer que el trabajo en la ZDP asociado al trabajo colaborativo y aprendizaje paralelo incentivó el compromiso y el aumento de interés por la programación y la computación.

Palabras clave: aprendizaje por pares; la computación; enseñanza de informática; metodología paralela; tecnología educativa.

Introdução

A Engenharia é uma das áreas de saber mais desafiantes que existem. Segundo Teles (1984) a École Nationale des Ponts et Chaussées, fundada em Paris em 1747, parece ser o primeiro estabelecimento de ensino, no mundo, no qual se ministrou um curso regular de engenharia, e que diplomou profissionais com esse título.

O engenheiro é um resolvidor de problemas técnicos, tecnológicos e de engenharia que surgem na sociedade na construção civil, nas instalações e nas máquinas. Para resolver tais problemas, o engenheiro faz uso dos princípios da Mecânica, Física, Química, Matemática, Produção, Automação e muitos outros.

Na Engenharia, entre outras coisas, se projeta, constroi , faz-se a manutenção e a operação de: peças, máquinas, equipamentos e instalações e tudo isso, em algum momento,

demanda cálculos que se feitos manualmente poderiam demorar mais tempo, mas que com os recursos atuais da computação podem ser feitos de modo mais rápido e preciso.

O ensino de computação, principalmente, de programação, vai ao encontro da lógica que o engenheiro de qualquer modalidade necessita bem como da rapidez que é possibilitada pelos recursos computacionais para os cálculos de engenharia. O objetivo do presente artigo é apresentar os resultados de um experimento utilizando metodologia ativa e ensino de programação por meio de método paralelo em um curso de engenharia no qual, anteriormente, existia uma dificuldade de aprendizado e falta de engajamento dos alunos em relação à aprendizagem de algoritmos e linguagem de programação de computadores. Na linhas seguintes, apresenta-se a inclusão da disciplina de Programação nos cursos de Engenharia conforme a legislação vigente.

A disciplina de programação nos cursos de engenharia

Programação está relacionada com lógica e algoritmos que estão presentes no cotidiano tanto da formação em engenharia como no contexto profissional do dia-a-dia do engenheiro.

Brasil (2002) sabendo da necessidade do saber sobre a lógica e programação de computadores, considera no seu artigo 6, parágrafo 2, que a informática deve ter laboratório para o seu ensino em engenharia. Neste artigo considera-se importante o aprendizado de computação, algoritmos e programação.

Brasil (2005) considera importante a inclusão de questões relacionadas à computação, lógica e programação nos exames do ENADE. Verifica-se o aumento da importância atribuída ao ensino desse conteúdo para os estudantes de engenharia.

Para Tavares et al. (2012) em um estudo realizado em estudantes de Engenharia Elétrica, os autores concluíram que é fundamental que os futuros engenheiros possuam o saber da programação para que possam explorar de maneira mais efetiva todos os recursos disponíveis com as tecnologias e para que isso aconteça, as disciplinas de Algoritmos e Programação desempenham um papel estratégico e se constituem em ferramenta essencial de trabalho.

Nos tempos atuais nos quais vivemos, a programação está presente na automação veicular, nos eletrodomésticos nos lares, no controle dos semáforos de trânsito, nos cartões bancários, nos aplicativos dos smartphones e enfim, vivemos em um mundo cercado por tecnologia e automação.

Pamboukian et al. (2011) quando estudavam o ensino de computação em turmas de engenharia consideram que os cursos de engenharia têm que ter necessariamente as disciplinas relacionadas à Computação, Algoritmos e Programação e que estas vão trabalhar a Lógica de Programação e sua aplicação em alguma Linguagem de Programação Científica que pode ser: C++, Pascal ou outra. Para esses autores:

[...] os cursos de engenharia utilizam diversos recursos para o ensino de Lógica de Programação como algoritmos, fluxogramas e diagramas N-S (Nassi-Schneiderman) para Programação Estruturada (PE) e UML (Unified Modelling Language) para Programação Orientada a Objetos (POO). As principais Linguagens de Programação utilizadas para o ensino de Programação Estruturada com Interface Console são C, C++ e Pascal. Para o ensino de Programação Orientada a Objetos e Programação Orientada a Eventos tem-se utilizado ambientes integrados de desenvolvimento (IDE – Integrated Development Environment) para as linguagens Object Pascal (Delphi), C++ (C++ Builder e Visual C++) e Java (NetBeans e Eclipse) (Ibidem).

De fato, apesar da importância do laboratório e da programação nem sempre as instituições de ensino fazem uso de laboratórios e aulas práticas nas quais os alunos aprendem a programar e podem ver o resultado da lógica utilizada na resolução de problemas.

O ensino de programação sem uma linguagem de suporte em laboratório, não permite os estudantes visualizarem os resultados. Ocorre que muitas vezes os professores não são bons programadores e ao ter dificuldade no trabalho com programação, muitas vezes preferem trabalhar a teoria em sala de aula sem levar os alunos ao laboratório.

O ensino e a aprendizagem da análise do sistema, da lógica, dos algoritmos, da programação e a visualização dos resultados, muitas vezes ocorrem de forma desconexa e em momentos distantes e diferentes de modo que o aluno pode não ter o benefício da integração das formas de aprendizado complementares, uma vez que pode perder a ligação entre elas.

Lógica, Algoritmos, Programação e os alunos dos tempos atuais

A lógica é a forma do pensamento correto. Para Marchete Filho, Silva e Costa (2014), ela é um instrumento do pensar, conseqüentemente, é uma busca pela verdade, pela razão, pelo pensar corretamente, e para isso usa-se regras e fórmulas que comprovam ou alcançam uma determinada teoria, meta ou lógica. Ela é necessária para o funcionamento das máquinas e dos sistemas.

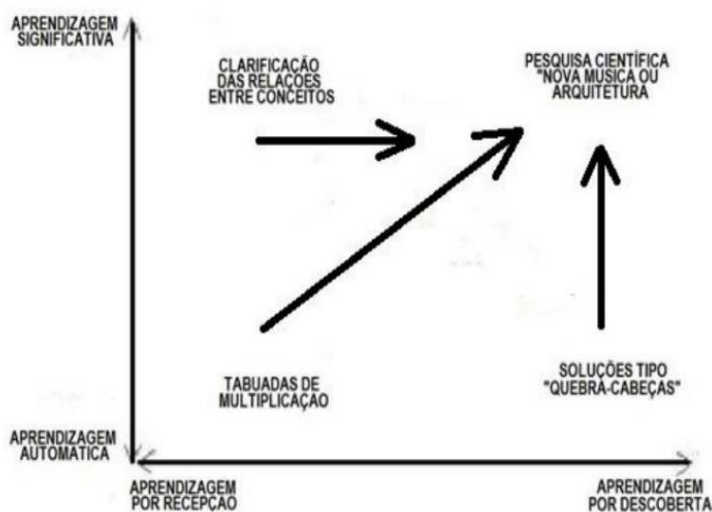
Os algoritmos são sequências lógicas de passos para se realizar uma tarefa ou trabalho. Para Ibidem, algoritmo é uma sequência de instruções que quando seguidas em uma determinada ordem resulta no mesmo resultado ou na mesma saída, pensando por este ponto podemos afirmar que tudo que fazemos no nosso cotidiano tem a ver com o algoritmo e conseqüentemente é uma parte da lógica. Por meio dos algoritmos temos uma “pré-programação”, por meio de códigos que transformam a lógica em uma pseudo-linguagem de programação e que poderá ser implementada posteriormente em qualquer linguagem. Apesar de ser muito utilizada, nem sempre os alunos conseguem relacionar a prática do seu uso com as linguagens de programação do mercado.

A programação é a escrita do algoritmo em uma linguagem de programação. Por meio da programação se desenvolve o software ou programa de computador. Para Ibidem um programa é uma coleção de instruções que descrevem uma tarefa a ser realizada pelo computador. Para escrever o software ou programa é preciso ter objetividade, paciência, noções do que deverá ser desenvolvido (ou seja, a análise do sistema), lógica, conhecimento do desenvolvimento de algoritmos e noções da linguagem de programação no qual o programa ou software será implementado.

Algumas facilidades em relação à programação estão no fato dos alunos dos tempos atuais são estudantes que já nasceram envolvidos por muita tecnologia: *smartphones*, micro-ondas, redes sociais, jogos digitais, aplicativos e outras. Porém o que pode ser um ponto positivo pode também se tornar negativo, pode ser a dificuldade em se concentrar em algum problema e caso o professor não consiga encontrar alguma forma de atrair o jovem para os trabalhos de programação de computadores pode ocorrer a dispersão e perda de foco em relação a programação.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) em sua teoria da Aprendizagem Significativa, o que faz com que um estudante aprenda mais é o conhecimento que já possui sobre algum assunto, ou seja, os conceitos prévios vão ajudar a ancorar novos conceitos e desta forma, pode ocorrer uma aprendizagem significativa que é duradoura e útil para o estudante. Segundo estes autores, o ideal na aprendizagem é que tenhamos uma aprendizagem significativa e isso pode ocorrer como se verifica na Figura 1.

Figura 1 – Tipos de aprendizagem significativa.



Fonte: Boghi et al. (2016).

A figura anterior ilustra os tipos de aprendizagem significativa conforme Ausubel apud (Boghi et al., 2016). Nela se observa no eixo horizontal a presença das aprendizagens por recepção que é passiva e a aprendizagem por descoberta que é ativa. Já no eixo vertical, pode-se ver as aprendizagens: automática que é por meio de memorização e mais acima, no eixo, a significativa que é duradoura e sustentável.

No centro do diagrama se observa que a medida que se aprende por descoberta e de modo significativo, estamos nos afastando da aprendizagem por memorização e indo no sentido da pesquisa científica que pode trazer descobertas e aprendizagem significativa. Existe então a clarificação dos conceitos, ou seja, o estudante passa a ter os conceitos bem aprendidos e úteis.

Apesar da aprendizagem significativa ser aquela almejada por todos, nem sempre é possível ela ocorrer devido a uma multiplicidade de fatores relacionados com o ambiente e o tempo no qual vivemos, bem como às gerações atuais.

Prensky (2001) considera a existência de nativos digitais que são as pessoas que já nasceram envolvidas pela tecnologia e não têm dificuldades em utilizá-las. Este é o caso da maioria dos jovens que têm facilidade em baixar aplicativos em seus *smartphones*, tornam-se *youtubers* ou que gostam de jogos digitais.

Há um lado do usuário que pode fazer bom uso dos sistemas e isso é um lado importante no uso das tecnologias, por outro lado, existe o lado do desenvolvedor que é a

pessoa que sabe desenvolver seus sistemas e para chegar ao bom uso dos sistemas é preciso ter um nível de sabedoria digital.

Para Prensky (2009) a sabedoria digital é a capacidade de fazer o bom uso da tecnologia e isso independe da pessoa ter nascido nos tempos atuais, ser mais nova, ou mesmo que ela seja mais velha mas se é interessada na tecnologia e procura conhecer o seu uso e desenvolvimento, pode alcançar um nível de maturidade ou sabedoria digital ao ponto de ser considerada como sendo um *homo sapiens digitalis*.

De fato, a pessoa que busca o saber de modo continuado e não tem medo de conhecer novas tecnologias pode alcançar um nível de excelência no saber sobre uma tecnologia independentemente da idade, porém os tempos atuais são de muita mudança e as tecnologias tornam-se voláteis.

Na sociedade também, há muitas transformações e mudanças frequentes inclusive de valores ao ponto que Bauman (2007) denominou os tempos nos quais vivemos de “líquidos”, considerando que não existe mais a segurança dos empregos como havia nos tempos mais antigos, as amizades e valores tornam-se fluídos e até o ponto do amor também ser líquido.

Os alunos dos tempos atuais não têm muita paciência e se não estão entendendo alguma coisa, é comum desistirem com facilidade e procurarem por outras coisas que lhes agradem. Para estes alunos torna-se complexo ensinar a programação, uma vez que muitos querem resultados imediatos que querem entender algo que nem sempre as metodologias mais antigas conseguem realizar.

Torna-se um desafio, encontrar metodologias que façam com que o aluno participe, entenda e queira buscar mais saber. Uma das formas de trabalhar que vai ao encontro dessas necessidades, sem querer dizer, que sempre funcionem, é por meio das metodologias ativas.

Nas metodologias ativas, segundo Moran (2015), procura-se fazer com que o aluno fique no centro do aprendizado e ele participe ativamente discutindo, interagindo com seus colegas e buscando a resolução de problemas que atendam aos objetivos pedagógicos propostos nas disciplinas.

Dentro das metodologias ativas, existe o aprendizado por meio dos pares. Neste tipo de aprendizagem os colegas discutem algum problema em foco e um ajuda o outro na busca das soluções de modo colaborativo. Para que isso ocorra, torna-se necessário o incentivo por parte do professor.

O aluno tem que realizar o aprendizado de modo prático e na medida que vai entendendo e clarificando suas ideias, se torna mais interessado. Como consideram Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Shitsuka (2011) na teoria da aprendizagem significativa, na medida que o

estudante aprende de modo prático, realiza experiências, visualiza resultados, pode aprender de modo mais significativo e com isso, seu aprendizado será duradouro, útil e será levado para a vida.

Metodologia

Metodologia é forma de realizar um determinado experimento de modo reprodutível e a aceito pela comunidade acadêmica.

Para Severino (2016) a metodologia é o caminho para realização dos trabalhos universitários que envolvem o ensino, pesquisa e extensão. O ensino se beneficia da pesquisa e da extensão na medida que a interação e incentivo possibilitado por elas acabam se revertendo em aprendizado.

No presente estudo se faz uso da pesquisa social qualitativa. Segundo Mattar (2017) a pesquisa social envolve pessoas ou o meio social e ela é qualitativa quando não está preocupada com números, porcentagens ou estatísticas.

Muitas vezes a pesquisa pode ser realizada na própria sala de aula por meio da pesquisa-ação. Para Thiollent (2018) a pesquisa-ação é uma modalidade de pesquisa participativa na qual os envolvidos buscam soluções comuns e participativas para os problemas que vão surgindo nas organizações. Na pesquisa-ação, o pesquisador pode se envolver diretamente nos trabalhos, não somente como um observador externo, mas sim como um participante ativo com o grupo, na busca de soluções comuns e colaborativas para o problema.

A escola é a instituição na qual se realiza a educação formal, é também uma organização com equipamentos, pessoas, regras e como toda organização, é normal que haja problemas para serem resolvidos.

Como consideram Ludke e André, a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa na qual há o envolvimento dos atores na busca de soluções comuns.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa que é interessante de ser praticada nas escolas que são ambientes sociais nos quais muitos problemas podem ser resolvidos localmente por meio da participação dos atores: direção, professores, alunos, funcionários e comunidade escolar.

A disciplina de Computação Aplicada é uma disciplina de primeiro semestre, com duração total de 80 horas relógio, e que é ministrada nos cursos de engenharia da instituição.

Tendo uma duração de somente um semestre, conforme o professor, a abordagem e a forma de ensinar era diferente conforme o professor.

A ementa da disciplina inclui: “Generalidades sobre os computadores e sua evolução histórica; importância na sociedade, as principais leis e conduta ética em redes sociais; arquitetura de computadores e O.S. (Windows, iOS e Linux); segurança da informação (risco de exposições nas redes sociais); as leis da internet; introdução à redes de computadores; conceitos básicos sobre a importância da programação; fluxograma; tipos de dados, variáveis, operadores e expressões, operadores aritméticos e expressões aritméticas; operadores relacionais, operadores lógicos e comparação (*if-else*); estruturas sequenciais, de desvio, seleção e repetição; laços (*while* e *for*). Algoritmos aplicados: comparação, contagem e cálculos”.

As turmas de engenharia contavam com 60 alunos cada. O ano era de 2016 no primeiro semestre era voltado para algumas modalidades como é o caso da engenharia civil e engenharia de petróleo e no segundo semestre para outras modalidades.

Uma professora da computação que possuía formação em computação e em pedagogia e experiência didático-pedagógica de muitos anos foi deslocada para o ensino das turmas de engenharia civil, num total de 3 turmas. Esta professora procurou se inteirar a respeito das dificuldades das turmas anteriores.

Tendo participado de reuniões com os representantes de turmas dos anos anteriores, ela com conjunto com os alunos se comprometeu a trabalhar com uma metodologia paralela e de instrução por pares que é uma forma de metodologia ativa, para tentar atender ao pedido dos alunos. Todos concordaram e tudo leva a crer que os alunos ficaram felizes em serem ouvidos pela professora e terem fechado uma proposta para as novas turmas de engenharia civil.

O ensino da disciplina era realizado por meio do pessoal da área de computação e informática e, que nem sempre tinha a afinidade com o pessoal de engenharia e passava uma grande quantidade de material elaborados pelos professores (tipo arquivos de *softwares* de apresentação e apostilas cobrindo os tópicos da ementa) para os alunos.

O índice de reprovação na disciplina era elevado na disciplina, chegando a valores em torno de 25% da turma.

Havia muita reclamação dos alunos em relação ao ensino e aprendizado da disciplina e a grande maioria afirmava que mesmo tendo sido aprovados, não conseguiam elaborar programas e nem conseguiam compreender as relações entre os problemas que tinham que ser resolvidos pela programação, a lógica, os algoritmos e a programação em si.

Fez-se um levantamento por meio de questões de resposta aberta no qual os alunos podiam responder livremente. As respostas foram estudadas por meio da análise do discurso na escola francesa. Este tipo de análise é qualitativa e como considera Pêcheux (2011) para o entendimento de um texto, torna-se interessante conhecer o contexto que pode fornecer elementos para se ter uma compreensão do enunciado.

Devido ao pedido dos atores envolvidos: professores e alunos, e por respeito às questões éticas, evitou-se citar nomes e localidades.

Resultados e Discussão

Os alunos dos anos anteriores reclamavam que os professores ou trabalhavam só em sala de aula a parte da lógica por meio de fluxogramas ou a produção de algoritmos por meio do português mas sem que eles aprendessem a programação. Outras vezes os alunos reclamavam que os professores os levavam para o laboratório e não conseguiam fazer a ligação entre os algoritmos, a lógica, o problema a ser resolvido e a programação. O nível de reprovação nas disciplinas era muito elevado na disciplina de informática.

Quando começou seu trabalho com a turma, a professora dedicou as três primeiras semanas para as noções iniciais de computação. A partir da quarta semana os alunos foram para o laboratório no qual tiveram aulas envolvendo alguns conceitos e muita prática até o final do semestre.

Verifica-se que a forma de trabalhar da professora estava coerente com Brasil (2002) que considera que é necessária a prática laboratorial para o aprendizado de conceitos de computação e programação para os cursos de engenharia. Também Brasil (2005) passa a cobrar o conteúdo dessa disciplina nos exames do ENADE, apontando para a necessidade do bom aprendizado dela na formação dos alunos de engenharia.

Também em relação a outras instituições de ensino superior, como é o caso do curso de engenharia elétrica apontado por Tavares (2012) e outras modalidades apresentadas por Pamboukian et al. (2011), que ensinam lógica e programação em linguagem C++, pode-se verificar que o trabalho da professora estava indo ao encontro das necessidades do mercado e dos alunos.

O que difere na forma de trabalhar da professora é sua forma de trabalhar inicialmente com a análise do sistema que é realizada de forma rápida para contextualizar o problema para os alunos.

Geralmente, um problema de matemática, ou de cálculo de engenharia que precisa ser entendido, mostrando-se o objetivo, uma vez que os alunos do primeiro ano do curso nem sempre conseguem enxergar o problema, o objetivo e as necessidades de solução.

A professora dividia o quadro em quatro partes, na primeira colocava a Análise do Sistema. Na segunda parte colocava lógica por meio de fluxograma, no entanto, ela pedia que os alunos interagissem para desenhar o fluxograma e construírem em conjunto de modo colaborativo.

Haviam discussões e participação dos alunos uma vez que já estavam conscientes do problema e da necessidade e caminho para chegar as soluções que já haviam sido trabalhados por meio da Análise do Sistema anteriormente realizada. Por exemplo, se o sistema mais simples fosse a necessidade do cálculo da área de um quadrado, era colocado o objetivo, levantada a fórmula para este cálculo, eram definidas as variáveis de entrada, a variável de saída (resposta), e a sequência ou marcha de cálculos. Com isso os alunos podiam discutir a elaboração do fluxograma.

Na terceira parte do quadro, a professora colocava em paralelo, o pseudo-código por meio do software VisualG. Este era discutido pelos alunos e como este estava instalado nas máquinas dos laboratórios, permitia que os alunos testassem.

No último quadro a professora desenvolvia junto com os alunos o código definido em conjunto com os alunos seguindo a mesma direção em relação ao VisualG (Visualg, 2018) e o fluxograma. Cada linha era conferida e se necessário explicada pela professora. Os alunos aluno programavam cada um em sua máquina e faziam seu programas rodarem.

Após trabalhar o problema inicial, a professora fazia a proposta de outro problema próximo, considerando a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky, conforme Vygotsky (2008) e desta forma, realizava a proposta de um problema próximo: por exemplo, o cálculo de um retângulo. Neste caso, os alunos realizavam a análise do sistema e as etapas até chegar à programação em C++ e ao fazer o programa rodar, podia-se fazer a depuração e a professora os ajudava na depuração e debug ou retirada dos defeitos e erros dos programas.

Quando os programas funcionavam a contento, a professora observava a satisfação dos alunos que além de felizes queriam continuar programando e aprendendo mais. Havia uma sequência de problemas com dificuldades gradativamente crescente e sempre procurando respeitar a ZDP mencionada. Desta forma os alunos do curso de engenharia civil passaram pela prática de modo a adquirir segurança em relação a programação.

No final do semestre verificou-se que a reprovação nas turmas de engenharia civil foi a menor em relação às outras turmas, observou-se que os alunos mostravam-se interessados e

desejosos em prosseguir no aprendizado da programação e isso por se sentirem motivados e terem alcançado um relativo sucesso em termos de aprendizado da programação em C++.

Tomou-se como amostra a declaração de alguns alunos em relação à pergunta: Você gostou de aprender programação?

Amostra 1 *“A programação em C++ foi uma das melhores disciplinas do semestre. Todos nós da turma gostamos e aprendemos a trabalhar com a ferramenta que vai ser útil para nossa profissão”.*

Análise: Uma das características que chama a atenção é que a pergunta foi feita na primeira pessoa do singular e a resposta veio no plural, mostrando que se trata de uma turma com certo grau de união e um sentido de turma. Observa-se que há um elogio à disciplina e por conseguinte ao trabalho realizado pela professora. Outro aspecto que chama a atenção é a noção da importância da disciplina para a profissão. Como consideram Brasil (2002) e Brasil (2005) é importante trabalhar a questão da programação e de modo prático. Tavares (2012) e Pamboukian et al. (2011) mostram que é importante o estudo de lógica, algoritmos e programação em uma linguagem adequada que pode ser a linguagem de programação C++. Como os alunos avaliaram bem a professora de programação, infere-se que a professora no seu trabalho inseriu problemas que despertaram a atenção e a consciência dos alunos em relação ao emprego da computação na engenharia civil.

Amostra 2 *“Gostamos. Vimos alguns anúncios pedindo estagiários de engenharia com conhecimento de programação em C++ Ahamos que o trabalho da professora foi muito bom”*

Análise: Verifica-se também pela declaração o sentido coletivo e que aponta para uma turma unida. Outro aspecto que também aponta para a atualidade e importância dos saberes trabalhados na disciplina vem pelo reconhecimento dos alunos no sentido de que o mercado está precisando de estagiários e por conseguinte, de engenheiros que tenham o conhecimento do C++ e isso também aponta para o fato de que a disciplina está bem colocada no curso. A disciplina acaba ajudando na aprendizagem de outras disciplinas: a análise de sistemas realizada pela professora em relação aos problemas que têm que ser resolvidos aponta para o uso do raciocínio de engenheiro que é no sentido de resolver problemas e também no sentido de que outras disciplinas que envolvem cálculos como é o caso das de matemática, física,

mecânica dos fluídos e outras como muitas formulas como é o caso da resistência dos materiais. Estas também podem ter seus conhecimentos apoiados pelo fato dos alunos terem aprendido à Computação Introdutória que pode lhes dar suporte. Observa-se também que há o elogio ao trabalho realizado pela professora que parece ser o denominador comum na grande maioria das declarações dos alunos.

Mais uma declaração de uma aluna foi:

Amostra 3: *“As alunas do curso de engenharia civil estão muito felizes com a disciplina. A engenharia é uma área de saber muito machista e quando tivemos aula com a professora, isso foi muito motivador para todas nós”.*

Análise: Verifica-se que as alunas já têm formada uma opinião em relação ao que vão encontrar na profissão. Tradicionalmente, as engenharias eram ocupadas por pessoas do sexo masculino, porém ano a ano esse panorama vem se modificando. A construção civil é uma área de trabalho no qual aos poucos as mulheres vão ganhando espaço. O fato de as alunas terem tido aula com uma professora e que apresentou um trabalho bem realizado, lhes foi de grande valia na motivação como se observa na declaração da aluna.

Os representantes das turmas dos outros anos, acompanharam o trabalho realizado e selecionaram-se as seguintes amostras:

Amostra 4 *“As turmas novas de engenharia civil foram beneficiadas pela forma de trabalho realizada pela professora. Outras turmas de outros cursos de engenharia ainda estão com problemas. A forma de trabalhar com a Análise do Sistema e em paralelo com o fluxograma, o pseudo-código e a programação fizeram com que os alunos pudessem associar uma com a outra e aí perceberam a importância delas o que não aconteceu como outras turmas”.*

Análise: A educação é também prestação de serviços por parte dos professores para com os alunos e, os serviços podem ser melhores ou piores conforme a época uma vez que são dependentes dos atores principais que são os professores e alunos. Segundo os representantes de turmas anteriores, os alunos que estudaram com a professora foram beneficiados principalmente com a forma de trabalho com a análise de sistemas que foi introduzida pela professora e que mostra qual problema deve ser resolvido e como isso pode ser feito. Além disso, a resolução é realizada de modo lógico (inicialmente sem programação), mas que é associado em paralelo com o pseudo-código e a programação final em C++ mostrando os

resultados em tela ou necessitando de correções para que o programa funcione. Seja como for, verifica-se que houve uma boa diminuição na reprovação dos alunos que é também um fator para que ocorra a evasão escolar e que foi bem menor na turma, uma vez que os alunos dessas turmas de engenharia civil mostraram-se satisfeitos com o curso e o aprendizado.

Amostra 5: *“Os colegas das turmas iniciais mostraram-se interessados em continuar aprendendo e achamos que isso é importante uma vez que a faculdade nos mostrou que é possível aprender de modo gradativo e com conhecimento verdadeiro”.*

Análise: Em muitas turmas é comum ouvir frases do tipo “o professor finge que ensina, e o aluno que aprende”. Quando as declarações dos alunos são no sentido que ocorreu um aprendizado “verdadeiro” pode-se inferir que não houve o “fingimento” e todos ganharam com o aprendizado. A Educação cumpre seu papel na medida que forma pessoas e há um sentido também de que quem está sendo formado, também está recebendo uma formação ou seja, está se tornando a cada dia de seu estudo, no caso, um pouco mais engenheiro. Nesta profissão que como já se mencionou, faz-se uso de cálculos matemáticos, o apoio de ferramentas computacionais pode fazer com que esses cálculos sejam realizados com mais rapidez e sucesso. Neste sentido, os alunos ao perceberem que a computação lhes ajudava a alcançar o sucesso ao invés de ser uma disciplina que lhes traria conhecimentos não aproveitáveis, passam a valorizar o saber adquirido.

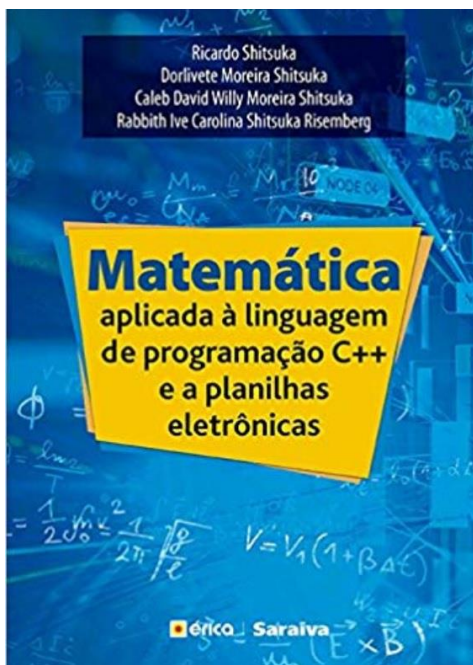
Amostra 6: *“Nós os representantes das turmas passamos nas turmas de engenharia civil e verificamos que os alunos estavam bastante satisfeitos e com baixíssima evasão”.*

Análise: Um dos maiores problemas dos cursos de engenharia e das áreas exatas é o alto índice de evasão escolar. Um dos principais fatores para que esta ocorra é por meio da reprovação associada aos alunos não sentirem que estão aprendendo coisas úteis para suas vidas profissionais. Isso ocorre quando os cursos são muito teóricos e distante das realidades dos alunos. Este não foi o caso nos cursos de engenharia civil das turmas consideradas e a disciplina de Computação Aplicada contribuiu para o sucesso dos trabalhos na turma.

Outro detalhe interessante é que a professora foi elogiada pela direção da instituição que considerou o levantamento realizado no qual a professora foi bem avaliada em todas as turmas nas quais lecionou. Uma consequência do trabalho realizado foi a publicação de um

livro no qual se trabalha a metodologia do trabalho paralelo no ensino de programação. A Figura 2 ilustra a imagem da capa do livro de programação em linguagem C++:

Figura 2 – Imagem da capa do livro.



Fonte: Editora Erica/Saraiva (2018).

Segundo informações da editora:

O objetivo desta obra é ajudar o leitor a perceber e entender essa relação por meio de um passeio pela matemática que incentive a resolução de problemas do cotidiano (modelagem matemática dos problemas) e a associação com a computação por meio de resoluções com o uso de planilhas eletrônicas e da programação (emprego de fluxogramas, algoritmos e programação em C/C++). Para isso, a obra está entremeada por exercícios que auxiliam na fixação e assimilação dos conteúdos (ERICA/SARAIVA, 2018).

Verifica-se então que o trabalho realizado no processo ensino e aprendizagem rendeu frutos e os pesquisadores, professores puderam gerar uma publicação de material didático no qual apresentam sua forma de trabalho.

Por meio das declarações analisadas verificou-se que houve satisfação dos alunos e está é uma das formas de medir a qualidade dos trabalhos realizados.

Considerações finais

O presente artigo contribui com o saber sobre o ensino de programação em cursos de engenharia mostrando que é importante que o aluno consiga juntar os “pedaços” do saber que incluem a análise do sistema com seu problema fundamental, a lógica, os algoritmos e a programação e resolução do problema inicial.

Realizou-se um estudo de caso de ensino de programação de computadores em um curso de engenharia na qual anteriormente existia uma dificuldade de aprendizado e falta de engajamento. Por meio do trabalho prático, envolvendo a análise de sistemas, lógica, algoritmos e programação em linguagem C++, com trabalho de modo ativo, permitindo que os alunos trocassem ideias e apoiassem uns aos outros por meio do ensino por pares, houve um aumento no engajamento dos alunos em relação à disciplina. Entre os benefícios observados, ocorreu uma diminuição na reprovação que caiu para 5%. Os poucos casos de reprovação estavam relacionados a alunos desistentes do curso.

Houve muitos elogios por parte dos alunos da turma que ao concluir o semestre continuavam interessados em programação e em vários casos os estudantes continuaram interessados em programação, sentiram-se desafiados a construir outros novos programas indo além do que havia sido trabalhado na disciplina e a professora de programação foi elogiada por todos. Houve também elogios por parte de alunos representantes de turma de anos mais avançados que participaram das reuniões com os professores e apoiaram no processo de melhoria possibilitado por meio da pesquisa-ação.

Sugere-se para trabalhos futuros que se realizem outros estudos utilizando a metodologia do trabalho paralelo associada com as metodologias ativas como é o caso do ensino por meio dos pares em mais outras turmas.

Os autores agradecem ao apoio e incentivo fornecido pela Universidade de Passo Fundo ao busca por melhorias no ensino de programação no País.

Agradecimentos

Agradecemos ao prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin e equipe pelo apoio fornecido ao trabalho.

Referencias

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BOGHI, C.; SHITSUKA, D. M.; RISEMBERG, R.I.C.S.; SHITSUKA, R. Estudo de caso de emprego de metodologias ativas no ensino de conceitos tecnológicos. *Revista ABT Tecnologia Educacional*. v. 54, n. 212, p.:19-30. 2016. Disponível em: <<http://abt-br.org.br/wp-content/uploads/2017/03/212.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018.

BOGHI, C., SHITSUKA, D.M., SHITSUKA, R. Aprendizagem ativa pelo emprego de mapas conceituais: pesquisa-ação no ensino de Bioestatística em um curso de enfermagem. *Revista ABT Tecnologia Educacional*. v. 46, n. 217 p.:52-66. 2017. Disponível em: <<http://abt-br.org.br/wp-content/uploads/2017/10/217.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018.

BRASIL. *Resolução CNE/CES n. 11 de 11 de março de 2002*. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

BRASIL. *Portaria INEP n. 160 de 24 de agosto de 2005*. Define diretrizes e conteúdo programático para os cursos de Engenharia Cartográfica, Engenharia Civil, Engenharia de Agrimensura, Engenharia de Recursos Hídricos, Engenharia Geológica e Engenharia Sanitária – ENADE.

MATTAR, João. *Metodologia científica na era informática*. São Paulo: Cortez, 2017.

MORAN, J. C. *Mudando a educação com etodologias ativas*. [Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II]. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 23 set. 2018.

PAMBOUKIAN, S. V. D. et al. *Ensino de programação em cursos de engenharia: interfaces console x interfaces gráficas*. In: **XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE 2011**. 03 a 06 de outubro 2011. Blumenau/SC.

PÊCHEUX, M. *Análise do discurso*. São Paulo: Cortez, 2011.

PRENSKY, M. *Digital natives, digital immigrants*. On the horizon, v. 5, n. 1, 2001.

PRENSKY, M. *Homo sapiens digital: from digital immigrants and digital natives to digital wisdom*. Innovate: Journal of Online Education, v. 5, n. 3, 2009. Disponível em: <<https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=innovate>>. Acesso em: 23 set. 2018.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 24ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SHITSUKA, R. *Proposta de reestruturação de matrizes curriculares por meio de cobertura de conceitos*. Tese (Doutorado) Universidade Cruzeiro do Sul. 2011.

SHITSUKA, R.; SHITSUKA, D. M.; SHITSUKA, C. D.; RISEMBERG, R. I. C. S. *Matemática aplicada à programação em linguagem C++ e planilhas eletrônicas*. São Paulo: Erica/Saraiva, 2018.

TELLES, P. C. S. *História da engenharia no Brasil*. Rio de Janeiro: LTC, 1984.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez Editora, 2018.

VISUALG. O que seria o VisualG? Publicado no website do VisualG em 2018. Disponível em: <<http://visualg3.com.br/>>. Acesso em: 23 set. 2018.