

Aplicação do método Peer Instruction no ensino de Algoritmos e programação de computadores

Maria Angélica Figueiredo Oliveira, PPGIE, UFRGS, mariaangelicafo@gmail.com

José Valdeni de Lima, PPGIE, UFRGS, valdeni@inf.ufrgs.br

Alberto Bastos do Canto Filho, UFRGS, alberto.canto@ufrgs.br

Felipe Becker Nunes, PPGIE, UFRGS, nunesfb@gmail.com

Luciana V. Lourega, IFFar, luciana.lourega@iffarroupilha.edu.br

Jorge Nazareno Batista Melo, PPGIE, UFRGS, jorge_cmpa@yahoo.com.br

Resumo

O presente trabalho discute e apresenta os resultados de um experimento realizado na disciplina de algoritmos e programação de computadores de uma escola pública, utilizando o método de ensino Peer Instruction (Instrução por Pares). O objetivo foi avaliar a eficácia do método, considerando aspectos referentes ao desempenho e o engajamento de estudantes novatos e experientes em programação do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio. Análises preliminares mostram um crescimento no desempenho dos alunos e indicam que aqueles em iniciação na programação têm uma pré-disposição em trabalhar de modo colaborativo comparado aos alunos com mais experiência.

Palavras-chave: *aprendizagem, instrução por pares, algoritmos e programação.*

Application of the Peer Instruction method in the teaching of computer algorithms and programming

Abstract

The present work discusses and presents the results of an experiment applied in the discipline of computer algorithms and programming of a public school, using the method of teaching Peer Instruction. The objective was to evaluate the effectiveness of the method, considering aspects related to the performance and the engagement of novice and experienced students in programming of the Technical Course in Information Technology integrated to High School. Preliminary analyzes show a growth in student performance and indicate that those in early programming have a disposition to work collaboratively compared to more experienced students.

Key Words: *learning, peer instruction, Algorithms and programming.*

1. Introdução

Os alunos durante seu processo de aprendizagem na disciplina de algoritmos e programação de computadores, na sua grande maioria, demonstram dificuldades, pois essa apresenta um conjunto de singularidades inerentes ao próprio tema, considerados de difícil compreensão. Esse cenário é reflexo da dificuldade no entendimento aliado ao desenvolvimento do raciocínio lógico, o que acaba acarretando evasão nos cursos e reprovação dos alunos na disciplina.

Gomes (2000) explica que as dificuldades e os problemas inerentes a essa disciplina resultam em altas taxas de falha e abandono dos alunos, devendo ser analisadas novas soluções para melhorar este cenário. A resolução de problemas foi apontada como o principal impedimento apresentado na resolução de algoritmos, sendo que os alunos não podem interpretar a formulação de forma organizada e abstrair a informação dentro do problema (OLSEN, 2005). Diante disso, existem diversas pesquisas que estudam essa problemática (Schaeffer, 2016; Ferreira & Reategui, 2016) buscam alternativas para tornar o ensino da programação mais atrativo e que de fato o aluno consiga aprender. Algumas dessas pesquisas e estudos mostram a introdução da programação no ensino médio e fundamental com resultados e perspectivas otimistas (WANGENHEIM, 2014; RAMOS et al., 2015 e TEIXEIRA et al., 2015).

Outros estudos atribuem as dificuldades às metodologias de ensino utilizadas, muitas vezes pautadas no “treinamento intensivo” condicionadas em resoluções de exercícios (MOTIL & EPSTEIN, 2000; PERKINS, 1989). Outro fator é a falta de motivação que é fortemente influenciada pela metodologia adotada. Borges (2000) destaca outras razões, como: dificuldade do estudante em desenvolver o raciocínio lógico, baixa capacidade de abstração, metodologias de ensino focadas no ensino da lógica, falta de acompanhamento individualizado do docente, entre outros. Este último reforça o que Bloom (1984) já evidenciou em um estudo com alunos que receberam tutoria individual obtiveram um desempenho médio de dois desvios padrões (dois sigmas) acima do resultado médio, comparados a estudantes que participaram de aulas expositivas para trinta estudantes.

Diante das dificuldades de o professor em oferecer um acompanhamento individualizado com turmas de 30 ou mais alunos, a possibilidade deles trabalharem em pares também pode ser vista como uma alternativa com potencial instigador e motivador a ser explorado e que vai ao encontro com os apontamentos de Borges (2000) e as conclusões de Bloom (1984). Vygotsky (1984) destaca que as atividades realizadas em grupo oferecem muitas vantagens, que não estão disponíveis em ambientes individualizados de aprendizagem, como, por exemplo, a ajuda mútua. Nesse sentido, a atividade em pares deve ser bem pensada e ancorada em metodologias de ensino que tenham esse propósito. Kafai (2016) defende o movimento da participação entre alunos em ambientes computacionais no ensino da programação, considerando ser uma atividade social e criativa.

Uma alternativa de aprendizagem colaborativa que tem sido adotada é o Peer Instruction (PI), que pode ser definida como instrução ou aprendizagem pelos pares e é considerado um método de ensino que visa à interação em sala de aula por meio dos materiais que estão sendo estudados e, sobretudo, oportunizar um espaço para discussão entre os pares (CROUCH et al. 2007). É com essa perspectiva que o presente trabalho tem como problemática avaliar a eficácia do método Peer Instruction, considerando aspectos referentes ao desempenho e ao engajamento de estudantes na disciplina de programação.

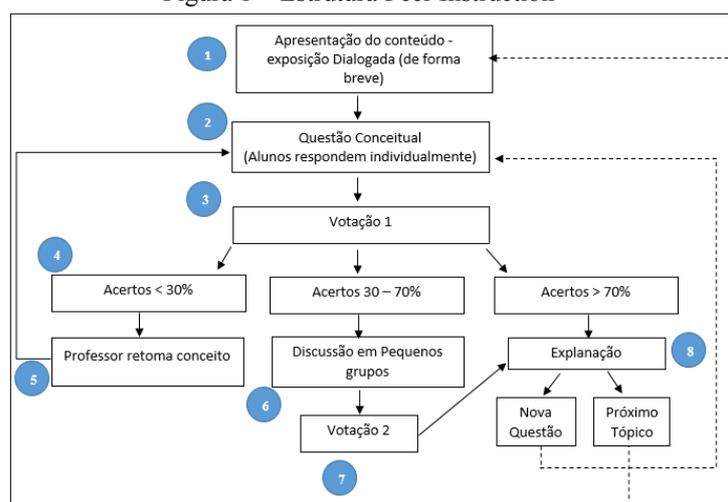
2. O Método de Aprendizagem Peer Instruction

O Método de Aprendizagem Peer Instruction (PI) foi criado por Mazur (1997), o qual recomenda oito momentos que podem ser executados ou não, conforme o *feedback* da turma. A figura 1 ilustra, identificando cada momento com as elipses numeradas.

Conforme figura 1, após a realização das 2 etapas iniciais que compreendem na apresentação do conteúdo e questão conceitual devendo ser de múltipla escolha. No terceiro momento é o espaço em que os alunos responderão à questão conceitual, escolhendo uma das alternativas, funcionando como uma espécie de votação. Na literatura existem algumas formas de registrar essa votação, Crouch et al. (2007) e Araujo e Mazur (2013) citam formulários ópticos, dispositivos eletrônicos (celulares e clickers), além das mãos, podendo o aluno indicar com o dedo a alternativa que escolheu, contudo, essa forma considerada simples pode comprometer a eficácia, pois pode haver influência nas escolhas realizadas.

No quarto momento, após o registro da votação dos alunos é verificado o percentual de acertos. Se o total de acertos estiver entre 30% a 70%, segue para o momento 6, ponto crucial do método, pois é nesse espaço que ocorrerá a discussão com os pares, incentivados a se reunir em pequenos grupos (2 a 5 integrantes) de preferência com integrantes que tenham escolhido respostas diferentes da sua. Pelo termo pares, inferido ao método, entende-se como estudantes que estejam na mesma classe ou turma.

Figura 1 – Estrutura Peer Instruction



Fonte: adaptado de Araujo e Mazur (2013)

Após a discussão com os pares pode ser feita uma nova votação (momento 7), a tendência, segundo o autor do método, é ter porcentagens maiores de acertos. Sobretudo, será a partir dessas aparentes divergências que acontecerá uma discussão construtiva sobre o conceito estudado, de modo que cada aluno irá tentar convencer o outro da sua resposta.

Caso o percentual do momento 4 fique menor que 30%, ocorrerá o momento 5 em que o professor retoma o conceito, podendo voltar ao início. No entanto, se for superior aos 70%, o processo é finalizando com uma explicação (momento 8) e com isso o ciclo (momento 1) é reiniciado com um próximo conceito ou uma outra questão do mesmo conteúdo em que se está trabalhando. Para Mazur e Watkins (2007), a estrutura do método PI oportuniza aos alunos a aprimorem suas habilidades em desenvolver argumentos sólidos, independente do tema estudado e, sobretudo, fortalecer a construção do conhecimento mediante discussão.

Algumas pesquisas mostram a eficiência do método PI em diversas áreas como no trabalho de Oliveira et al. (2015), que introduziu o método no ensino de

eletromagnetismo; Nielsen et al. (2016) fez sua experiência integrada ao ensino de física; Watkins e Sabella (2008) trabalharam com a temática relacionada à cinemática e vetores; Perez, Strauss, Downey et al. (2010) inseriu a PI juntamente com o conteúdo de genética e Taipala (2014) combinou a simulação a PI no ensino de arquitetura de computadores, Brandão Junior e Neves (2014) e Lima et al. (2016) apresentaram experimentos na disciplina de lógica de programação, mostrando resultados que melhoraram a motivação em sala de aula. Na literatura, essas são algumas das muitas pesquisas bem-sucedidas que inseriram na sua prática a PI, entretanto na área da programação direcionada ao ensino médio existe uma lacuna, necessitando de mais experimentações.

3. Detalhamento do experimento

O experimento teve como participantes alunos do primeiro ano classificados como (novatos) e alunos do segundo ano classificados como (experientes), sendo que ambas as classes são do ensino técnico em informática integrado ao ensino médio de uma escola pública de ensino, com faixa etária de 14 aos 17 anos. A experiência contou com a participação de 26 alunos do primeiro ano e 23 alunos do segundo ano.

O experimento realizado teve como finalidade a aplicação do método PI proposto por Mazur (1997), que recomenda uma divisão de momentos para a sua aplicação. Para isso, as turmas foram divididas em quatro grupos conforme figura 2: experimental novatos (EN), experimental experientes (EE), controle novatos (CN) e controle experientes (CE). Os grupos que tiveram a aplicação da PI foram EN e EE, respectivamente. Os grupos CN e CE tiveram a abordagem tradicional pautada na explicação e exercitação individual.

Figura 2 - Distribuição dos grupos de controle e experimental

Experimental (peer instruction)	EN 12 alunos	EE 10 alunos
	CN 14 alunos	CE 13 alunos
Controle (ensino tradicional)	Novatos	Experientes

Fonte: Autores da pesquisa

Os conceitos da disciplina que foram trabalhados abrangeram estruturas de seleção (simples e composta), Estrutura de Repetição (teste do início e teste no final). Na turma de novatos foi trabalhada a lógica da programação (algoritmo) e na turma de experientes a linguagem de programação PHP. Os grupos experimentais de ambas as classes são compostos de 12 alunos (EN) e 10 alunos (EE). As sequências didáticas utilizadas compreenderam os momentos da PI explicitados na seção 2.

Os testes conceituais foram realizados por meio do recurso de questionário no Moodle para facilitar o registro das respostas, identificação dos alunos e para obtenção da taxa de acertos. A formação de grupos após a análise da votação variava entre 2 a 3 integrantes por grupo e o requisito para a formação do grupo era a divergência nas respostas entre os alunos. Os resultados quantitativos, bem como as análises realizadas mediante observação, são apresentados na seção seguinte.

4. Resultados e Discussões

Para fins de comparação foi realizado um pré-teste e um pós-teste com os dois grupos de alunos de ambas as classes, o grupo de controle e o grupo experimental. Foram avaliados conceitos referentes a estruturas de seleção (simples, composta) e Estrutura de Repetição (teste do início e teste no final). O pré-teste foi composto por quatro questões objetivas com valor de 2,5 cada, sendo feito manualmente pelos alunos.

Após a aplicação do pré-teste foram iniciados os trabalhos com ambos os grupos, tendo como diferencial a utilização da metodologia PI com o grupo experimental da turma de EN e a turma EE. Ao final dos trabalhos foi aplicado o pós-teste com os dois grupos de forma concomitante, abordando os mesmos conceitos, o mesmo número de questões, porém com diferenciações no vocabulário, variáveis e valores. Em ambas as turmas o experimento foi realizado em 4 semanas, com dois períodos de hora/aula de 50 minutos cada. Eram realizados em média dois testes conceituais por aula. Os resultados encontrados das classes de novatos e experientes são apresentados nas próximas seções.

4.1 Resultados da classe de novatos

Os primeiros resultados referem-se ao pré-teste realizado com os dois grupos (EN e CN), os dados demonstrados no gráfico 1 revelam que ambos os grupos partem do mesmo grau de conhecimento em relação ao conteúdo, com uma pequena vantagem do grupo de controle.

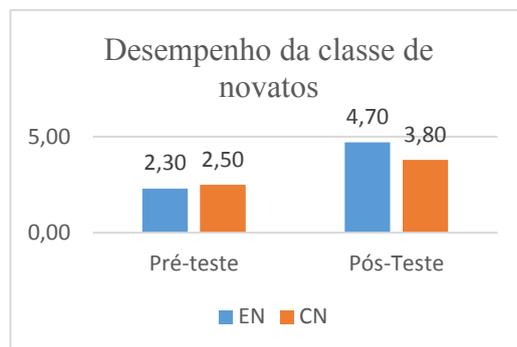


Gráfico 1. Desempenho da classe de novatos

Ainda no gráfico 1, após as aplicações da metodologia PI, identificou-se com o pós-teste uma evolução do grupo experimental, representando uma diferença significativa para o grupo de controle, o que permite inferir que a metodologia teve um papel potencializador na aprendizagem. É possível identificar na Tabela 1 o desvio padrão e coeficiente de variação de ambos os grupos nos dois testes realizados.

Tabela 1. Tabela de Desempenho da classe de novatos

Grupos	Pré-teste	Desvio Padrão	CV*	Pós-Teste	Desvio padrão	CV*
EN	2,3	2,20	56,64	4,70	1,47	25,03
CN	2,5	2,35	71,24	3,80	1,96	38,68

*Coeficiente de Variação

Conforme tabela 1, percebe-se que o coeficiente de variação (CV) mostra a medida de dispersão relativa, a partir da relação percentual do desvio padrão em relação à média, neste sentido é identificada uma maior dispersão dos valores do conjunto do grupo de controle, constatando-se uma maior homogeneidade no grupo experimental em relação à aprendizagem.

Outro dado relevante inspecionado neste estudo e percebido com o grupo experimental foi em relação ao engajamento dos alunos. Segundo Zepke et. al. (2010), um dos indicadores de engajamento refere-se à participação do aluno nas aulas, e foi observada uma melhora nesse quadro, identificado pela redução da taxa de infrequência, que era em torno de 25%, reduzindo para zero, a partir da segunda aula com o experimento, o que demonstrou um maior envolvimento dos alunos durante as aulas. Outro aspecto observado como um fator motivacional foi a interação social incentivada pela metodologia, que estimula a colaboração e a ajuda mútua entre os colegas.

Os testes conceituais eram realizados em média dois por aula e as taxas de acertos das primeiras tentativas sempre variavam de 30% a 65% para grupo experimental, o que sempre provocou discussões entre os pares, mostrando ser um método eficaz de colaboração. Sabe-se que uma das causas que levam o desinteresse do aluno é a dificuldade de aprendizagem e, principalmente, o pouco tempo para estudar, além das aulas, sendo que esta última situação é percebida pela baixa procura às monitorias desenvolvidas extraclasse, com propósito de auxiliar os alunos.

Diante desse cenário foi aplicado um questionário, aproximadamente dois meses antes de iniciar o experimento, entregue impresso, sem a necessidade de identificação, sendo no mesmo dia em que a turma realizou o pré-conselho, atividade esta que é executada com todas as turmas, bimestralmente, na escola, com orientação do conselheiro de classe (professor escolhido pela turma) e tem o objetivo de propiciar um espaço em que a turma avalia o curso e as disciplinas, fazendo apontamentos, que serão discutidos posteriormente durante os conselhos de classe. A pergunta feita foi: Você estuda a disciplina lógica de programação fora da sala de aula? O mesmo questionamento foi repetido ao final do experimento. Os gráficos 2 e 3 ilustram as respostas.

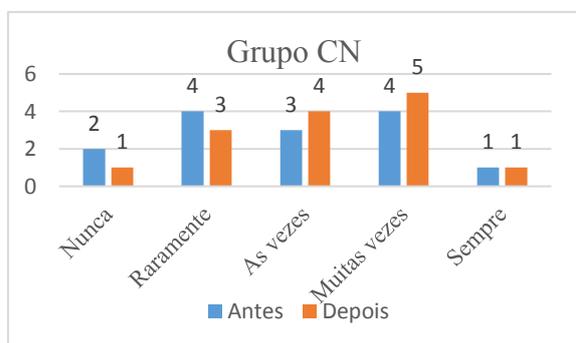


Gráfico 2. Estudo pelo G. de Controle

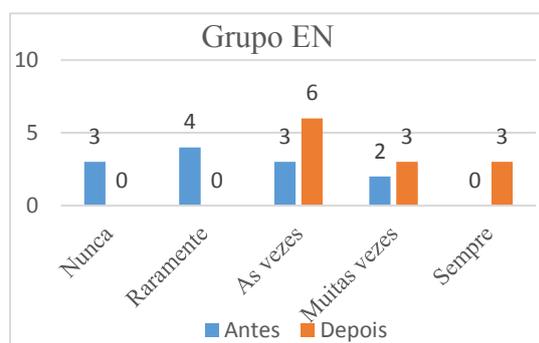


Gráfico 3. Estudo pelo G. de Experimental

Conforme os resultados apresentados nos gráficos, constata-se que no grupo experimental antes de iniciarem as atividades com a PI havia um número significativo de alunos que nunca ou raramente estudavam, ou seja, o estudo era somente durante o período das aulas. A verificação realizada depois da aplicação do experimento encontrou uma migração daqueles que não se interessavam, demonstrando um empenho no estudo da disciplina. Acredita-se que esse comportamento tenha sido provocado pela mudança

de postura nas aulas, mostrando uma dinâmica diferenciada que atraiu um maior interesse em estudar a disciplina.

4.2 Resultados da classe de experientes

Semelhante a classe de novatos os primeiros resultados são derivados do pré-teste realizado com os dois grupos (EE e CE), os dados demonstrados pelo gráfico 4 revelam uma pequena diferença entre os dois grupos, o que também se constata que ambos partem do mesmo nível de conhecimento. Ainda no gráfico 4, após as aplicações da metodologia PI, identificou-se com o pós-teste que ambos evoluíram, mas com uma significativa vantagem para o grupo de controle, que não teve a aplicação da PI.

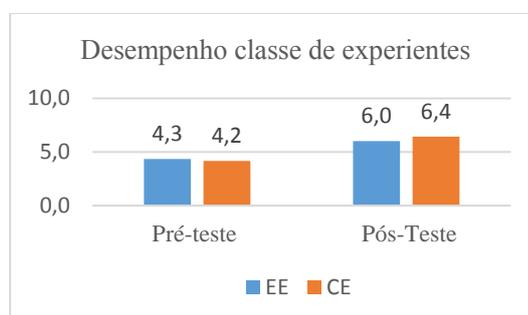


Gráfico 4. Desempenhos da classe de experientes

É possível identificar na sequência com a tabela 3 o desvio padrão e coeficiente de variação de ambos os grupos nos dois testes realizados.

Tabela 3. Tabela de Desempenho da classe de experientes

Grupos	Pré-teste	Desvio Padrão	CV*	Pós-Teste	Desvio padrão	CV*
EE	4,3	2,5	58,3	6,0	0,9	14,2
CE	4,2	2,2	53,3	6,4	1,5	24,0

*Coeficiente de Variação

Conforme tabela 3, percebe-se que o coeficiente de variação (CV) mostra a medida de dispersão relativa, a partir da relação percentual do desvio padrão em relação à média, neste sentido é identificada uma maior dispersão dos valores do conjunto do grupo experimental no pré-teste, constatando-se uma pequena diferença na homogeneidade no grupo de controle em relação à aprendizagem. No pós-teste esse cenário muda, obtendo uma maior variação no grupo de controle e uma homogeneidade maior para o grupo experimental, embora o desempenho da turma de controle tenha sido quantitativamente maior, houve claramente uma melhora na evolução dos alunos, constatado pelo baixo coeficiente de variação do grupo experimental, o que dá indícios de homogeneidade da aprendizagem.

Semelhante à turma de novatos foi realizado o questionamento sobre a frequência de estudo extraclasse da disciplina de programação. A pergunta realizada aos alunos foi: Você estuda a disciplina de programação fora da sala de aula? O mesmo questionamento foi repetido ao final do experimento. Os gráficos 5 e 6 apresentam os resultados antes da

PI e depois da PI com ambos os grupos. Conforme os resultados apresentados nos gráficos 5 e 6, percebe-se no grupo experimental a ausência de alunos que nunca estudam, o que justifica este dado é a maturidade da turma em relação à importância do estudo extraclasse para um bom desempenho na disciplina, outro aspecto relevante é que os alunos do segundo ano já passaram por um “filtro” em que ocorreram evasões e reprovações no primeiro ano de curso, o que totalizou um percentual de 23,33% entre evasões e reprovações.

Gráfico 5. Estudo pelo Grupo de Controle

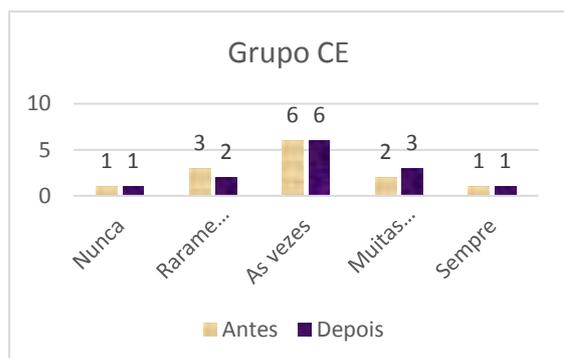
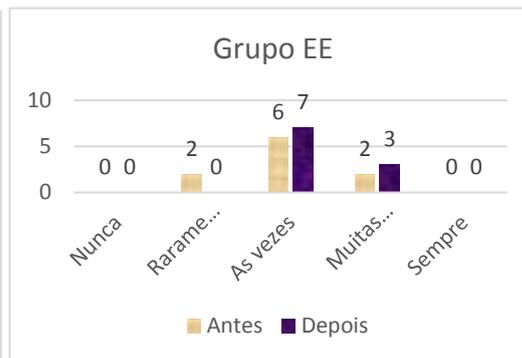


Gráfico 6. Estudo pelo Grupo de Experimental



Em suma, no que diz respeito ao aproveitamento frente a uma nova metodologia de ensino, a qual as turmas não haviam vivenciado, as duas classes, novatos e experientes, obtiveram uma evolução que ficou mais evidente na turma experimental de novatos, uma vez que essa experiência provocou mudanças aparentes, o que resultou uma maior motivação e engajamento nas aulas. Uma das suposições que se faz é que a turma de experientes, por já conhecer a programação, tem uma predileção, que não é predominante da turma, de não trabalhar de forma coletiva, mas que pode ter contribuído pela baixa satisfação entre as avaliações.

4.3 Avaliação da PI

Para avaliar a satisfação dos alunos em relação a mudanças das aulas geradas pela aplicação da metodologia PI, foi realizado um questionário as duas turmas experimentais, o qual foi perguntado: Como você avalia a metodologia utilizada nas últimas aulas? Os 12 alunos novatos responderam o questionário e todos tiveram uma avaliação positiva, o que mostra uma aceitação pela prática realizada. O grupo dos experientes tiveram opiniões diferentes, não sendo de predomínio positivo. Identificou-se que 50% consideraram entre boa e muito boa e a outra metade avaliou entre regular e ruim, o que se percebe uma predisposição maior da classe de novatos a atividades colaborativas.

5. Considerações finais

A presente experiência realizada incidiu em algumas reflexões que precisam ser consideradas, uma dessas geradas com este trabalho foi o enfoque colaborativo dado à atividade, que estimulou a participação dos alunos à ajuda mútua. A metodologia prevê a colaboração quando a porcentagem de acertos para a aplicação do teste conceitual for entre 30% a 70%, abaixo disso se retoma os conceitos, o que se evita a distribuição de grupos muitos grandes, uma vez que é necessário encorajar a reunião com pessoas que tenham escolhido alternativas diferentes. No que tange ao aspecto da aprendizagem evidenciou-se claramente o *feedback* imediato que é promovido pelos pares, mostrando ser uma alternativa de ensino eficaz, principalmente em turmas muitas grandes em que

muitas vezes esse retorno imediato é operacionalmente difícil ao professor. Outro aspecto relevante para aplicação da metodologia é a utilização de recursos eletrônicos para otimizar o processo de resposta para o professor com relação ao *feedback* de acertos. Na experiência realizada, utilizou-se o ambiente Moodle, por já oferecer esse recurso de forma rápida. Apenas a distribuição dos grupos era feita de modo manual com os próprios alunos.

De maneira geral percebeu-se que os resultados com a turma de novatos foram mais eficazes, tanto em relação ao desempenho quanto da satisfação dos alunos, o que indica que o método pode ser mais efetivo em turmas iniciantes na programação. A proposta construtivista potencializada pela metodologia PI trouxe uma compreensão de como o aprendizado pode ser orientado a atividades que promovam um maior engajamento e, sobretudo, uma busca construtiva a partir da interação com os colegas. Vygotsky (1998) afirma que a interação social desempenha uma função chave no desenvolvimento cognitivo e é mediante atividades que intensifiquem esse conceito, que a aprendizagem colaborativa pode contribuir de forma positiva para atingir objetivos comuns. Outro ponto positivo que pode potencializar os resultados da metodologia é a sua integração com as tecnologias de informação e comunicação que podem ser mais explorados afim de corroborar com a prática do professor. Todavia, acredita-se que com os resultados positivos, gerados pela experiência relatada, possa sinalizar novas perspectivas de práticas e indicar novas direções para o estudo e investigação no ensino de algoritmos e programação.

Referências Bibliográficas

- Araujo, I. S., Mazur, E. (2013) Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.30, n.2, 20.
- Bloom, B. S. (1984) The 2 Sigma Problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring". In: Educational Researcher. [S.l.]: [s.n.], 1984. p. 4- 16.
- Borges, M. Augusto F. (2000). "Avaliação de uma metodologia alternativa para a aprendizagem de programação". VIII Workshop de Educação em Computação – WEI. Curitiba.
- Brandão Junior, J. A.; Neves, J. M. S. (2014) "Aplicação da Metodologia "Peer Instruction" em um curso técnico em Informática". IX Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza. Estratégias Globais e Sistemas Produtivos Brasileiros.
- Crouch, C. H., et al. (2007) Peer Instruction: Engaging Students One-on-One , All At Once. Research-Based Reform of University Physics. vol. 1, pp. 1-55.
- Ferreira, V. H.; Reategui. E. B. Uma Comunidade de Prática para o ensino e a aprendizagem de programação. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, V. 14 N° 2, 2016.
- Gomes A. J. Environment to support the learning of basic programming concepts, Dissertação [Master]–University of Coimbra. 2000.

- Kafai, Yasmin B. (2016) From Computational Thinking to Computational Participation in K-12. *Communications of the ACM*, Vol. 59, N. 8.
- Lima, S. J. S. De, et al. (2016) “Aplicação de uma Metodologia Ativa para o Ensino de Lógica de Programação”. *Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e STIN – Simpósio de tecnologia da Informação da Região Noroeste do RS, Frederico Westphalen – RS, Ano 6 n. 1 p. 209-212.*
- Mazur, E (1997). *Peer instruction: A user’s manual*. Pap/Dskt ed. [S.l.] Prentice Hall, Inc., p. 253.
- Mazur, E. e Watkins, J. (2007) *Just-in-Time Teaching and Peer Instruction*. *Physics*, pp. 39-62.
- Motil, L; Epstein D. (2000) *Jj: a language designed for beginners (less is more)*. Disponível em: <http://www.ecs.csun.edu/~jmotil/TeachingWithJJ.pdf>
- Nielsen, Kjetil L. (2016) How the initial thinking period affects student argumentation during peer instruction: students’ experiences versus observations. *Studies In Higher Education* Vol. 41, Iss. 1.
- Oliveira, Vagner; Veit, Eliane Angela; Araujo, Ives Solano. (2015) *Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio*. *Cad. Bras. Ens. Fís. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, V.31, n.1.*
- Olsen, A. L. (2005) *Using Pseudocode to Teach Problem Solving*. In: *Journal of Computing Sciences in Colleges*, v. 21, n. 2, pp. 231 – 236. December. Consortium for Computing Sciences in Colleges, USA.
- Perez, K. E., Strauss, E. A., Downey, N., et al. (2010) *Does Displaying the Class Results Affect Student Discussion during Peer Instruction?* *Education*. vol. 9, pp. 133-140.
- Perkins, D.N., C. Hancock, R. Hobbs, F. Martin and R. Simmons (1989). *Conditions of Learning in Novice Programmers. Studying the Novice Programmer*. E. Soloway and J. C. Spohrer. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates: 261-279.
- Ramos, N; et al. (2015) *Ensino de Programação para Alunas de Ensino Médio: Relato de uma Experiência*. In: *23º Workshop sobre em Educação em Computação, 2015, Recife. Anais do XXXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.*
- Schaeffer. A. G. (2016) *Transposição e contrato didático no ensino de algoritmos*. *RENTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, V. 14 N° 1.*
- Taipala, D. (2014) *Teaching computer architecture in an online learning environment using simulation and peer instruction*. *Journal of Computing Sciences in Colleges*. Volume 30 Issue 1, Pages 87-98.
- Teixeira, A. C., et al. (2015) *Pazinato, A. M. Programação de computadores para alunos do ensino fundamental: A Escola de Hackers. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE)*.
- Vygotsky, Lev S. A. (1998) *Formação Social da Mente*. São Paulo, Martins Fontes. 190p.
- Wangenheim, C.G; Nunes, V.R; Santos, G.D. (2014) *Ensino de Computação com SCRATCH no Ensino Fundamental-Um estudo de Caso*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. V.22, Número 3.



Watkins, E. P., Sabella, M. S. (2008) Examining the Effectiveness of Clickers on Promoting Learning by Tracking the Evolution of Student Responses. Physics Education Research Conference, Edmonton, Canada. vol. 1064, pp. 223-226. of PER Conference.

Zepke N.; Leach L.; Butler P. (2010) Student Engagement: What Is It and What Influences It?. Teaching & Learning Research Initiative.