

## Formação e gestão inovadoras na era da transformação digital: abrangência, significados e relações.

### Relações entre o ensino e aprendizagem de algoritmos em uma Instituição de Ensino Profissional e Tecnológico

Robson Escotiel Silva Rocha<sup>1</sup>, Senira Anie Ferraz Fernandez<sup>2</sup>, Celi Langhi<sup>3</sup>

**Resumo** - Este trabalho investigou a prática docente e o desempenho de alunos egressos de um curso superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas de uma Instituição de Ensino Profissional e Tecnológico no componente curricular de algoritmos e programação, tendo como objetivo a identificação da prática pedagógica predominante e suas possíveis relações com o desempenho final destes alunos, trazendo uma contribuição para estudos, debates e reflexões sobre o ensino e aprendizagem de algoritmos e programação.

**Palavras-chave:** Educação profissional e tecnológica; Algoritmos; Prática docente; Desempenho discente;

**Abstract** - *This work seeks to investigate the teaching practice in the teaching of algorithms, comparing them with the performance of students graduating from an advanced course in Systems Analysis and Development of a Professional and Technological Teaching Institution in the curricular component of algorithms and programming, in order to identify the prevailing pedagogical practice, in order to establish relationships and to develop hypotheses that contribute to the realization of debates about the teaching and learning of algorithms.*

**Keywords:** *Professional and technological education; Algorithms; Teaching practice; Student performance;*

#### 1. Introdução

O componente curricular de algoritmos, presente nos primeiros módulos/anos na maioria dos cursos voltados para a área de tecnologia da informação em seus diferentes níveis (técnico e tecnológico), é pré-requisito para os cursos de programação de computadores.

O ensino de algoritmos fornece a base para que os estudantes adquiram e aprimorem habilidades necessárias como: raciocínio lógico, capacidade de abstração e resolução de problemas, com o objetivo de construir *softwares* e sistemas de computação capazes de auxiliar na compreensão e solução problemas do mundo real.

Porém, para Borges (2002), essas habilidades são invariavelmente trabalhadas de forma incorreta ou insuficiente nos ensinamentos de base, configurando

---

<sup>1</sup> Centro Paula Souza - robsonesr@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Paula Souza - digame@uol.com.br

<sup>3</sup> Centro Paula Souza - celi.langhi@cps.sp.gov.br

o componente curricular como um dos tipos de barreira que o aluno precisa enfrentar em seu processo de ensino e aprendizagem.

Um dos elementos que pode ser responsável por este tipo de dificuldade de aprendizagem é a habilidade para interpretação e análise de textos, uma vez que nos ensinamentos de base os alunos são, de certa forma, condicionados à aprendizagem exclusivamente receptiva, onde há a predominância de métodos de ensino que visam unicamente a memorização de informações.

Gomes (2008) indica que essa metodologia é inadequada para o ensino de algoritmos e lógica de programação, pois sua característica estática não privilegia o surgimento e/ou desenvolvimento das habilidades requeridas, ao passo que não contempla as individualidades e o ritmo de aprendizado de cada aluno.

Esta forma de ensinar persiste nos cursos de programação, resultando em números negativos no desempenho e culminando em números elevados de reprovação e evasão nos primeiros módulos/anos desses cursos de acordo com estudos realizados por Rocha (1994) e Pimentel (2008).

Faz-se então necessária a proposição e desenvolvimento de estudos aprofundados nos mais diversos cenários sobre os fatores causadores de tal fenômeno com o objetivo de propor soluções, apoiadas ou não pelo uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs<sup>4</sup>), que permitam sanar ou minimizar esse tipo de ocorrência.

Dado o exposto, este trabalho teve como propósito investigar a prática docente no ensino de algoritmos, comparando-as com os dados de desempenho de alunos egressos de um curso superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas de uma Instituição de Ensino Profissional e Tecnológico pública, localizada no Estado de São Paulo, no componente curricular de Algoritmos e Programação, de modo a procurar respostas para as questões: i) qual o desempenho dos alunos egressos de 2014 a 2017 no componente curricular de algoritmos e programação? ii) qual a prática docente predominante no ensino de algoritmos e programação para estes alunos no mesmo período? iii) Existe relação entre o desempenho desses alunos com a prática pedagógica predominante?

## 2. Referencial Teórico

O termo algoritmo não descreve apenas tarefas executadas por computadores, mas sim, de acordo com Oliveira (1999) a realização de uma sequência de instruções finitas e não ambíguas, que podem ser executadas de forma mecânica e sequencial durante um período e quantidade de esforço também finitos.

São diversas as ocasiões em que se podem exemplificar o uso de algoritmos de modo a obter-se a padronização de tarefas repetitivas e rotineiras. Um exemplo clássico são as receitas culinárias que são compostas de passos delineados que, se seguidos corretamente, obtêm como resultado o produto desejado, como por exemplo um bolo ou um macarrão instantâneo, ou ainda em tarefas como trocar uma lâmpada queimada ou o pneu furado de um carro.

Com relação à sua etimologia, as principais referências indicam que o termo teria surgido em meados do século IX com base em uma das obras do

---

<sup>4</sup> conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si que proporcionam a automação e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica, de ensino e aprendizagem entre outras.

matemático Persa *Mohamed Ben Musa Al-Khwarizmi*, herdando de seu sobrenome na forma latina o radical *algoritmi*, dando origem aos termos algarismo e algoritmo.

Em outras versões, Tavares (1998) defende que o termo teve sua origem na palavra *Al-goreten*, em um conceito aplicado em cálculos matemáticos (raiz).

Independentemente da sua utilização e das teorias existentes sobre a sua origem, este conceito existe em diversas áreas e componentes curriculares nos cursos de tecnologia da informação em seus mais variados níveis (técnico e/ou superior), tendo papel relevante principalmente em cursos específicos que tratam do estudo de linguagem de programação.

No Brasil, ao ingressarem em um curso da área de tecnologia da informação, já no primeiro semestre/ano os alunos deparam-se com o componente curricular de algoritmos, que serve como base para os cursos de programação de computadores.

Este componente curricular requer habilidades de raciocínio lógico e pensamento abstrato para a resolução de problemas.

Porém estes alunos não foram, necessariamente, preparados para adquirirem esse tipo de habilidade durante o ensino básico, pois neste período de estudo os métodos de ensino mais empregados são os que os tornam agentes receptores de informação, memorizadores de conteúdos e realizadores de uma série de exercícios repetitivos com a única finalidade de obterem desempenho considerado satisfatório nas avaliações e consequente aprovação nos componentes curriculares.

Essa é uma característica dos métodos de ensino tradicionais, que de acordo com Mizukami (1986, p. 14):

Em termos gerais, é um ensino caracterizado por se preocupar mais com a variedade e quantidade de noções/ conceitos/ informações que com a formação do pensamento reflexivo. Ao cuidar e enfatizar a correção, a beleza, o formalismo, acaba reduzindo o valor dos dados sensíveis ou intuitivos, o que pode ter como consequência a redução do ensino a um processo de impressão, a uma pura receptividade.

Como consequência dessa abordagem tradicional de ensino, Borges (2002) ressalta que alguns alunos se sentem desconfortáveis ou insatisfeitos quando são estimulados a raciocinar logicamente sobre conceitos apresentados em aula para resolução de problemas, sem que haja uma grande quantidade de exercícios de fixação.

Esta forma de ensinar é ainda adotada no ensino de algoritmos por se assimilar à maneira que os computadores aprendem e trabalham, que é instrucionista e mecanicista por definição, já que esperam sempre ordens ou instruções que sigam uma sequência pré-definida, delimitada e não adaptável.

Aviz Junior (2007) acrescenta ainda o fato de que o conteúdo utilizado no ensino de algoritmos é em sua maioria estático e desinteressante, não contribuindo para o surgimento e aperfeiçoamento das habilidades necessárias para o aprendizado, pois esta envolve conceitos dinâmicos, apesar da característica de certo modo mecânica em como os computadores trabalham.

Mizukami (1986, p. 16) alerta para o fato de que no ensino tradicional, no que cerne à metodologia: “o professor já traz o conteúdo pronto e o aluno se limita, passivamente, a escutá-lo”, ou seja, não é incentivado a assumir o papel de protagonismo do seu aprendizado, mas apenas a ouvir e reproduzir, em

testes avaliativos, o que o professor “ensinou”, sendo este considerado um produto de aprendizagem por meio de avaliações e utilizado unicamente para fins de aprovação nos componentes curriculares.

Por estes motivos os alunos apresentam elevada dificuldade no componente curricular de algoritmos, e por consequência se tornam incapazes em desenvolver e aplicar as habilidades e os conhecimentos necessários para a codificação de programas de computador (*softwares*).

Estes fatos fazem com que o desempenho no componente curricular de algoritmos seja insatisfatório na maioria dos cursos e Instituições de Ensino, resultando em elevado número reprovação e de evasão nos primeiros módulos em cursos de tecnologia da informação (ROCHA,1994; PIMENTEL, 2008; BOSSE, 2015).

Esse fenômeno têm preocupado Instituições como o Ministério da Educação e Cultura (MEC), a Sociedade Brasileira de Computação<sup>5</sup> e associações de profissionais da área de tecnologia da informação (TI), tais como: a Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro<sup>6</sup> e Federação das Associações das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação<sup>7</sup>, que têm se dedicado ao tema, confirmando os resultados mencionados anteriormente.

Isto afeta diretamente e negativamente a procura pelas carreiras que estão associadas às áreas de Ciências Exatas, e o efeito imediato é a quantidade elevada de ofertas de cargos na área de tecnologia da informação sem que exista pessoal qualificado em número suficiente para ocupá-las, conforme estudo<sup>8</sup> realizado pela *Networking Skills in Latin America*, demonstrando que no Brasil em 2015 houve um déficit de 195.365 profissionais qualificados e empregados para assumirem vagas na área de tecnologia da informação.

**Figura 1 - Total Network Skills Gap Index By Country.**

	2015		2019	
	FTE Gap	Gap %	FTE Gap	Gap %
Argentina	13,580	33%	12,771	30%
Brazil	195,365	41%	161,581	36%
Chile	19,513	31%	5,302	9%
Colombia	28,350	30%	25,195	22%
Costa Rica	4,898	30%	3,566	18%
Dominican Republic	6,090	41%	6,639	37%
Ecuador	8,669	35%	9,201	31%
Mexico	157,934	40%	148,052	33%
Peru	15,531	38%	17,148	31%
Venezuela	7,826	33%	23,167	56%
Rest of Latin America	16,624	23%	36,529	26%

Fonte: IDC, 2016

Muitos têm sido os esforços empregados na tentativa de se compreender esse processo tão complexo e multifacetado, e no que tange às disciplinas de algoritmos e lógica de programação, aumenta-se exponencialmente o nível de complexidade.

Este cenário apresenta uma tarefa bastante rica e desafiadora, que é a busca por mecanismos e práticas que sejam capazes de minimizar tais

<sup>5</sup> [www.sbc.org.br/](http://www.sbc.org.br/)

<sup>6</sup> <http://www.softex.br>

<sup>7</sup> <http://www.assespro.org.br>

<sup>8</sup> Disponível em: [https://www.cisco.com/c/dam/assets/csr/pdf/IDC\\_Skills\\_Gap\\_-\\_LatAm.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/assets/csr/pdf/IDC_Skills_Gap_-_LatAm.pdf). Acessado em 02/07/2018.

dificuldades, demandando total comprometimento dos dois atores principais no processo de ensino e aprendizagem: o professor e o aluno.

### 3. Método

O método de pesquisa utilizado foi exploratório, por meio de análise documental de dados relativos ao desempenho de alunos egressos nos anos de 2014 a 2017 do Curso Superior em Análise e Desenvolvimento De Sistemas no componente curricular de Algoritmos e Programação presente no primeiro semestre do curso, obtidos junto à uma Instituição de Ensino Profissional e Tecnológico pública, localizada no Estado de São Paulo.

Também foi aplicado um questionário composto por onze questões com escala de *Likert*<sup>9</sup> utilizando a ferramenta *online Google Forms*<sup>10</sup> com docentes desta mesma Instituição e que atuam ou atuaram no mesmo componente curricular e no mesmo período dos alunos para a coleta de informações sobre a rotina das aulas e aspectos diversos sobre os alunos, de modo a identificar qual a prática pedagógica predominante no processo de ensino de algoritmos e programação.

O questionário foi disponibilizado por *link*<sup>11</sup> para doze docentes que lecionaram o componente curricular de algoritmos e programação para estes alunos nos anos de 2014 a 2017, por intermédio de *e-mail* e outras ferramentas de comunicação *online* como aplicativos de mensagens instantâneas, estabelecendo-se o prazo de dez dias para a devolutiva.

### 4. Resultados e Discussão

Nesta análise não foram considerados os cancelamentos e trancamentos de matrícula ocorridos nos primeiros semestres do curso entre 2014 e 2017, nem tão pouco foram formuladas aos docentes questões sobre a prática avaliativa utilizada no componente curricular, sendo considerados como dados válidos para análise apenas os alunos que cursaram regularmente o componente curricular, tendo ao final do semestre o *status* de aprovado ou reprovado.

#### 4.1 Análise de desempenho dos alunos egressos:

Os dados de desempenho no componente curricular de algoritmos e programação, coletados entre os anos de 2014 a 2017 em uma população de cento e quarenta e quatro alunos no primeiro semestre, foram analisados considerando-se a seguinte delimitação:

- a) Aprovação ou reprovação foram computados baseados nas notas obtidas, excetuando-se reprovações por baixa frequência.
- b) Foram considerados apenas alunos que cursaram o componente curricular pela primeira vez, excluindo do cômputo aqueles que cursaram novamente o componente em outras turmas.

Em 2014 vinte alunos foram aprovados e dezessete reprovados, num total de trinta e sete alunos avaliados. Em 2015, de trinta e nove alunos avaliados, vinte foram aprovados. Em 2016, foram reprovados dezessete alunos num total de trinta e nove alunos. Em 2017, de vinte e nove alunos avaliados, dezoito foram

---

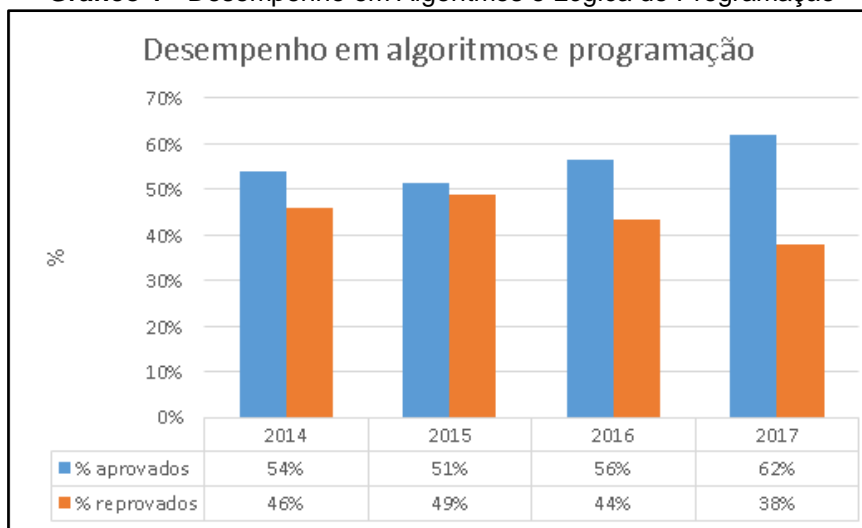
<sup>9</sup> A escala *Likert* ou escala de *Likert* é um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários de pesquisas de opinião, onde os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação.

<sup>10</sup> <https://www.google.com/forms/about/>

<sup>11</sup> <https://goo.gl/forms/l6dpdEdVITdUwFIC2>

aprovados. O gráfico a seguir demonstra esses mesmos dados expressos em porcentagem:

**Gráfico 1 - Desempenho em Algoritmos e Lógica de Programação**



**Fonte:** Autor (utilizando *Microsoft Excel*)

Nota-se claramente uma taxa muito significativa de reprovações no componente curricular de algoritmos e programação e numa análise geral, compreendendo toda a população pesquisada, um total de quarenta e quatro por cento de reprovações no primeiro semestre entre 2014 e 2017, o que corrobora os estudos dos autores consultados nesta pesquisa e reafirma a necessidade de se realizarem mais estudos contextualizados sobre os aspectos causadores de tal fenômeno.

#### **4.2 Análise do questionário respondido pelos docentes:**

Responderam ao questionário um total de dez docentes que já ministraram a disciplina de algoritmos e programação, no mesmo período em que os alunos egressos (2014 a 2017) na Instituição pesquisada, obtendo-se os seguintes resultados:

Para a questão de número um, que trata sobre a importância da identificação dos conhecimentos prévios dos alunos ingressantes necessários para o aprendizado no componente curricular alvo da pesquisa, dois docentes consideram como sendo muito importante, seguidos de quatro docentes que consideram como importante e pouco importante, respectivamente.

Para a questão de número dois, que aborda a questão da promoção do pensamento lógico-matemático baseado na reflexão sobre os exemplos e exercícios aplicados, quatro docentes consideram este item como muito importante, seguidos de seis que consideram importante.

Na questão de número três, que fala sobre a importância de associar teoria e prática com exemplos aplicados ao cotidiano dos alunos, sete docentes entendem-no como sendo muito importante, seguidos de três que consideram importante.

Na quarta questão, cinco docentes consideram ser muito importante a aplicação de uma quantidade elevada de exercícios de fixação, seguidos de um que considera importante e demais quatro que consideram pouco importante.

Na quinta questão, oito docentes consideram importante o fornecimento de material impresso e/ou eletrônico aos alunos, seguidos de dois docentes que consideram muito importante.

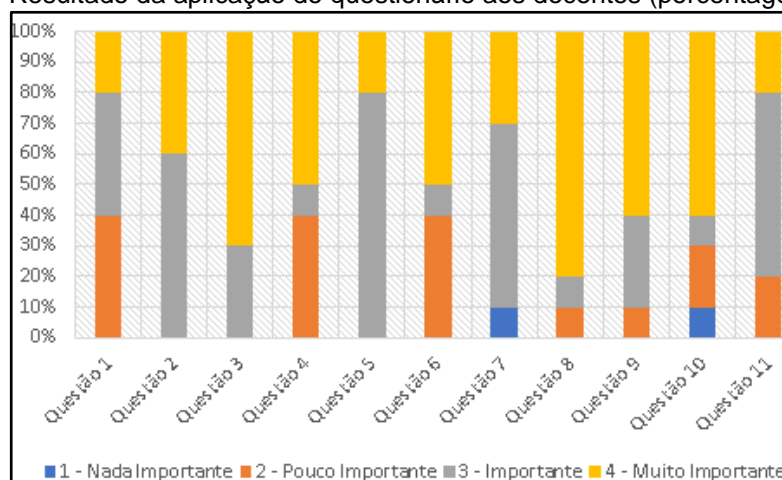
Na sexta questão, cinco docentes consideram como muito importante a interação entre os alunos para a resolução de problemas propostos em aula, seguidos de um que considera importante e quatro docentes que consideram pouco importante.

Na questão de número sete, três docentes consideram muito importante acompanhar o aluno de forma individualizada, respeitando o ritmo de aprendizagem de cada um deles, seguidos de seis docentes que consideram este item importante, enquanto um considera como nada importante.

Na oitava questão, oito docentes consideram muito importante que haja abertura de espaço para perguntas e a estimulação da participação dos alunos durante as aulas, seguidos de outros dois docentes que consideram este item como importante e pouco importante, respectivamente.

Nas questões que tratam sobre a importância dos recursos estruturais (salas de aula, laboratórios e bibliotecas), na nona questão seis docentes consideram muito importante ter uma sala de aula adequada, seguidos de três que enxergam este item como importante e um docente que considera pouco importante. Na questão de número dez, o uso de laboratórios durante as aulas é considerado por seis docentes como muito importante, sendo que um considera importante e dois consideram pouco importante. E por fim, dois docentes consideram o acesso à biblioteca como muito importante, seguidos de seis que consideram importante e dois que consideram pouco importante.

**Gráfico 2 - Resultado da aplicação do questionário aos docentes (porcentagem)**



Fonte: Autor (utilizando Microsoft Excel)

## 5. Considerações finais

Neste trabalho buscou-se levantar dados sobre o desempenho no componente curricular de algoritmos e programação dos alunos egressos de 2014 a 2017 do Curso Superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas em uma Instituição de Ensino Profissional e Tecnológico pública, localizada no Estado de São Paulo.

Também se investigou junto ao corpo docente no mesmo cenário, por meio de aplicação de questionário, as práticas pedagógicas predominantes no ensino deste mesmo componente curricular, afim de averiguar-se as relações entre ensino e aprendizagem, no sentido de tentar entender o motivo do baixo rendimento desses alunos.

Esses dados foram levantados com o intuito de encontrar respostas para as seguintes perguntas: i) qual o desempenho dos alunos egressos de 2014 a 2017 no componente curricular de algoritmos e programação? ii) qual a prática docente predominante no ensino de algoritmos e programação para estes alunos no mesmo período? iii) existe relação entre o desempenho desses alunos com a prática pedagógica predominante?

Considerando-se os dados obtidos durante a investigação não foi possível observar-se a relação entre o baixo desempenho dos alunos no componente curricular de algoritmos e programação com as práticas adotadas pelos docentes durante a condução das aulas, haja vista que de acordo com as respostas fornecidas ficou nítida a utilização de práticas consideradas, conforme referencial teórico apresentado, adequadas para o provimento da aprendizagem de algoritmos.

Dessa forma este trabalho conclui que existe a necessidade de realizarem-se estudos mais aprofundados sobre o assunto neste mesmo cenário, investigando junto a estes alunos egressos quais seriam, segundo suas percepções e opiniões, os elementos causadores de seu baixo desempenho no componente curricular de algoritmos e programação, pois assim será possível ter uma visão macro do assunto e realizar inferências na busca por um ensino de qualidade que atenda aos anseios dos alunos e do corpo docente.

## Referências

- AVIZ JUNIOR, A.A. (2007). *A Aprendizagem de Algoritmos: Uma experiência no curso de Tecnologia em Informática do CEFET-PA*. 92 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Matemática) - Universidade Federal do Pará, Belém.
- BORGES, M. A. F. *Avaliação de uma metodologia alternativa para a Aprendizagem de Programação*. Curitiba: VIII Workshop de Educação em Computação – WEI 2000, 2002.
- BOSSE, Y.; GEROSA, M. A. *Reprovações e trancamentos nas disciplinas de introdução à programação da Universidade de São Paulo: um estudo preliminar*. In: WEI-Workshop sobre Educação em Computação (2015), 2015.
- GOMES, A., HENRIQUES, J., & MENDES, A. (2008). *Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores*. Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X, 1(1), 93-103.
- MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- PIMENTEL, E. P.; OMAR, N. *Ensino de Algoritmos baseado na Aprendizagem Significativa utilizando o Ambiente de Avaliação NetEdu*. In: Anais do XXVIII Congresso da SBC 2008 – Workshop sobre Educação em Computação (WEI), 2008.
- ROCHA, H. V. *Representações Computacionais Auxiliares ao Entendimento de Conceitos de Programação Logo*. In: Valente, J. (ed.). (Org.). *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. 1 ed. Campinas, SP: UNICAMP, v. 1, p. 395-416, 1994.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. del P. B. *Metodologia de pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. ISBN: 978-85-65848-28-2.
- TAVARES, P. de Campos. *Algoritmo*, in "Enciclopédia Verbo Luso-Brasileira da Cultura, Edição Século XXI", Volume II, Editorial Verbo, Braga, Janeiro, 1998



## APÊNDICE A - Proposta de questionário para os docentes (adaptado para a ferramenta *online Google Forms*):

### Carta de apresentação:

Prezado Professor,

O ensino e aprendizagem de algoritmos e programação é um tema que gera inúmeras discussões, sendo alvo de muitos estudos e pesquisas na comunidade acadêmica, buscando a identificação e compreensão dos fatores intervenientes neste processo.

Sendo assim, o objetivo deste questionário (composto por 11 questões) é conhecer suas impressões e/ ou opiniões em relação ao tema, sendo a sua participação de extrema importância na condução de mais um estudo contextualizado. É importante ressaltar que todas as informações fornecidas serão tratadas com o devido sigilo e serão utilizadas unicamente para fins de pesquisa.

O prazo para resposta expira em 01/08/2018, ficando o questionário indisponível após esta data.

Muito obrigado por sua contribuição.

Prof. Robson Escotiel S. Rocha

### Instruções:

Marque, em todas as perguntas, o grau de intensidade das práticas docentes que considera significativas no ensino e aprendizagem na disciplina de algoritmos e programação, de acordo com a escala de *Likert*, onde: 1=Nada importante. 2=Pouco importante. 3=Importante 4=Muito importante.

Item	Práticas	1	2	3	4
1	Identificação do perfil dos alunos ingressantes por meio de avaliação diagnóstica para identificação de conhecimentos prévios necessários ao componente curricular				
2	Promoção do pensamento lógico-matemático com base na reflexão sobre os exemplos e exercícios aplicados durante as aulas.				
3	Associação entre a teoria e a prática com exemplos aplicados ao cotidiano				
4	Quantidade elevada de exercícios de fixação				
5	Fornecimento de material impresso e/ou eletrônico aos alunos				
6	Promoção da interação entre os alunos para resolução de problemas propostos				
7	Acompanhamento individualizado, respeitando o ritmo de aprendizagem de cada aluno				
8	Abertura de espaço para perguntas, estimulando a participação				
9	Disponibilidade de salas de aula: recursos físicos, didáticos e audiovisuais adequados para as aulas.				
10	Uso de laboratórios: equipamentos de informática, softwares e conexão com internet na grande maioria das aulas.				

11	Utilização da biblioteca (acesso a livros, periódicos, revistas, etc.) para melhor compreensão das aulas e realização de pesquisas.				
----	---	--	--	--	--