



# DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA EM PYTHON POR ESTUDANTES DE UM CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5162

**Autores:** HENRY EMANUEL LEAL CAGNINI, SUZIANE BOPP ANTONELLO

**Resumo:** Este trabalho discorre sobre uma proposta metodológica de desenvolvimento de um software educativo, escrito em linguagem de programação Python, que foi produzido por um grupo de alunos do Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio do COLÉGIO. Adotando-se uma atitude interdisciplinar, procurou-se realizar o diálogo entre duas disciplinas do curso: Matemática e Desenvolvimento de Sistemas para a Internet, integrando os conhecimentos adquiridos entre uma disciplina da área básica com outra da área técnica do curso. O desenvolvimento do software foi adotado como metodologia de ensino de Matemática para que os alunos pudessem aplicar e compreender os conhecimentos de Geometria Analítica. Essa metodologia é embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Foi realizado um experimento com 50 alunos de Ensino Médio de três cursos técnicos integrados, que consistiu em (i) colher opiniões sobre o manuseio de tecnologias e familiaridade com a disciplina de Matemática, a partir da aplicação de dois questionários, e (ii) mensurar objetivamente os conhecimentos sobre Geometria Analítica adquiridos após a utilização do software, aplicando-se dois testes. Foi constatado que o software educativo promoveu positivamente a compreensão dos alunos acerca dos conceitos abordados. Os alunos também reportaram boas impressões sobre a ferramenta. Metodologias que aliam teoria e prática apresentam-se mais atrativas para os alunos e podem contribuir para que a aprendizagem seja significativa. O software está disponível para download em link para repositório.

**Palavras-chave:** técnico integrado ao ensino médio, matemática, geometria analítica, programação em Python, web

# DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA EM PYTHON POR ESTUDANTES DE UM CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

## 1 INTRODUÇÃO

O Ensino Médio Integrado, última etapa da Educação Básica, possui como um de seus princípios proporcionar a formação básica e a formação profissional articuladamente, a fim de propiciar ao estudante uma formação integral.

Nesse nível de ensino, desde 2007 o Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM) vem oferecendo três cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio: Eletrotécnica, Mecânica e Informática para Internet.

Disciplinas de formação básica como Matemática, História ou Biologia são ofertadas em paralelo com as disciplinas de formação técnica, tais como Engenharia de Software, Algoritmos e Programação, Internet das Coisas, ao considerar, por exemplo, o Curso Técnico em Informática para Internet.

Atualmente, o Projeto Pedagógico \*do Curso Técnico em Informática para Internet está estruturado por quatro pilares fundamentais: (i) aprendizado da lógica de programação; (ii) criação de interfaces para Web; (iii) análise e projeto de sistemas Web; e (iv) desenvolvimento de sistemas para Internet. Sobre esses pilares pode-se afirmar que o aprendizado da lógica de programação embasa o aprendizado dos outros pilares e introduz o aluno aos conceitos de computação e à resolução de problemas. A criação de interfaces para Web e o desenvolvimento de sistemas para Internet são suportes complementares e estão presentes no desenvolvimento de sites: enquanto a interface é o que o usuário visualiza e manipula com teclado, mouse, ou *touchscreen*, um sistema para Internet é o software que executa em um servidor remoto e responde às requisições feitas pelo usuário (e.g. uma busca feita em um site como o Google). Já a análise e projeto de sistemas Web diz respeito à maneira de viabilizar o desenvolvimento de software (e.g. quantas horas um recurso demora para ser implementado, como calcular custos de desenvolvimento etc.).

Em relação à Matemática pode-se dizer que uma parcela significativa dos estudantes possui dificuldade em estabelecer as relações entre os conhecimentos adquiridos nas disciplinas que, muitas vezes, são desenvolvidas pelos professores sem a adoção de uma atitude interdisciplinar. Segundo (ANTONELLO, 2018), os alunos não conseguem, de maneira independente, compreender as aplicações ou as relações entre as disciplinas, e cabe aos docentes proporem metodologias de ensino que contribuam para minimizar a fragmentação do conhecimento.

Uma possibilidade que se apresenta para o Ensino Médio Integrado é a interdisciplinaridade, pois ela viabiliza trabalhar as disciplinas de forma agregada, em que os professores podem dialogar, realizar trocas de experiências, aceitar o que uma disciplina pode contribuir com a outra, estabelecer vínculos entre os conteúdos e as situações ou ideias que estão sendo construídas ou discutidas, a fim de proporcionar aos estudantes uma compreensão mais globalizada do mundo, auxiliando-os a se articularem com todos os seus conhecimentos e possibilitando a eles que pensem e ajam com criticidade.

Em específico, ao articular a Matemática com disciplinas da formação técnica de

\*Disponível em <<https://www.ufsm.br/cursos/medio/santa-maria/informatica-para-internet-integrado/projeto-pedagogico>>. Acesso em 2 de Junho de 2023.

maneira a integrar conhecimentos gerais aos específicos é possível ir além da usual instrumentação a que, na maioria dos casos, se destina a Matemática em relação a uma disciplina técnica. Desta forma, é possível proporcionar ao aluno a compreensão de que todas as disciplinas fazem parte de um mesmo contexto, de que uma complementa a outra, conclui (ANTONELLO, 2018).

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta metodológica como uma forma de adotar uma atitude interdisciplinar entre a disciplina de Matemática e a de Desenvolvimento de Sistemas para Internet: o desenvolvimento de um software educativo, do tipo demonstração, como uma ferramenta que permite aplicar e compreender alguns conceitos da Geometria Analítica. O software foi desenvolvido por alunos do Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio, e testado (por meio de um experimento) em três turmas de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, em três momentos diferentes. Com este experimento buscou-se verificar a qualidade do software desenvolvido e se ele auxiliou para a compreensão de conceitos de Geometria Analítica.

Além disso, essa proposta está embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa de (Ausubel; Novak e Hanesian, 1980) ao proporcionar uma metodologia que desafie os estudantes a pensar, a construir o conhecimento, procurando torná-los dispostos para o aprendizado, sendo esse um dos requisitos para que a aprendizagem significativa seja estabelecida.

Este trabalho segue organizado da seguinte maneira: na Seção 2 são apresentadas a caracterização do contexto deste trabalho e a fundamentação teórica. A Seção 3 detalha como a ferramenta foi desenvolvida, as tecnologias utilizadas, o endereço na Internet onde se encontra o código-fonte do software, as etapas da configuração do experimento que buscou avaliar a qualidade da ferramenta e seus resultados. Por fim, as conclusões e a indicação de direções futuras são apresentados na Seção 4.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Considerações sobre o contexto de inserção do trabalho

O Decreto nº 2.208/97 (CÂMARA DOS DEPUTADOS DO BRASIL, 1997) determinou que a Educação Profissional seria realizada nos níveis básico, técnico e tecnológico e destinada, especificamente, à qualificação profissional e à inserção de trabalhadores no mercado de trabalho. A Educação Profissional Técnica tinha uma organização curricular própria e independente do Ensino Médio e podia ser oferecida de forma concomitante ou sequencial a ele.

Em 2004, o Decreto nº 5.154/04 (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2004), que regulamenta o Ensino Integrado atualmente, revogou e substituiu o decreto anterior, e o Parecer nº 39/04-CEB/CNE (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2004) reinstaurou a possibilidade da oferta de Educação Profissional Técnica de Nível Médio e Ensino Médio Integrado, propondo um único curso que oferece formação básica e profissional de forma simultânea, com um projeto pedagógico que prevê um tratamento integrado a todos os componentes curriculares, com currículo próprio, articulado organicamente e estruturado com uma proposta de totalidade de formação.

A Resolução nº 6/2012 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2012) que orienta os critérios a serem contemplados em relação à estrutura, à organização e ao planejamento dos cursos técnicos apresenta como alguns dos princípios norteadores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio: a indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem e a interdisciplinaridade assegurada no currículo e na prática

pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação da organização curricular; a contextualização, flexibilidade e interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados; e a integração entre a teoria e a vivência da prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas.

Assim, o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional possibilita ao estudante profissionalizar-se, desenvolver-se intelectual e aculturar-se, como afirma (SIMÕES, 2007), que reitera que o Ensino Técnico Integrado propõe integrar os campos do saber e, sendo fundamental desenvolver o jovem no âmbito pessoal, profissional e social.

O CTISM preconiza uma educação que contribui para o desenvolvimento das potencialidades dos estudantes, auxiliando-os a se tornarem cidadãos conscientes do seu papel na sociedade, críticos, preparados para o mundo do trabalho e o exercício consciente da cidadania. A prática educacional adotada nos cursos integrados oferecidos pelo CTISM está pautada na filosofia da integração, com base nos princípios da contextualidade, interdisciplinaridade e flexibilidade visando à formação integral do aluno.

O Curso Técnico Integrado em Informática para Internet do CTISM está inserido no Eixo de Informação e Comunicação do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2023) e possui a duração de três anos. Objetiva formar profissionais que elaboram aplicações para Internet, conforme as especificações e paradigmas da lógica de programação, e das linguagens de programação. Utilizando ferramentas de desenvolvimento de sistemas, constroem soluções que auxiliam no processo de criação de interfaces e aplicativos para diversas funções, e ainda desenvolvem e realizam a manutenção de sites e portais na Internet.

Os professores das disciplinas de Matemática e de Desenvolvimento de Sistemas para Internet ao planejarem a proposta metodológica apresentada neste trabalho, procuraram adotar uma atitude interdisciplinar e atender a proposta do Curso Técnico Integrado. Embasam-se em (RAMOS, 2008), que sugere a interdisciplinaridade como método de ensino-aprendizagem como uma forma de relacionar entre si os conceitos das diversas disciplinas aplicados às resoluções de problemas concretos.

Ressalta-se a importância de se definir os conhecimentos específicos da Informática, por exemplo, atribuindo a eles suas utilidades e aplicações, e associando-os aos conhecimentos gerais, como os conceitos matemáticos (ou vice-versa), para que os estudantes possam estabelecer as relações entre os conceitos abordados e consigam empregá-los em diferentes situações.

Além do exposto, a proposta metodológica apresentada também foi embasada pela Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, quando procurou-se atribuir significado aos conceitos abordados a fim de promover a aprendizagem significativa, ideia principal da TAS.

Conforme (MOREIRA, 2009), aprendizagem significativa é o “processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”, em que o processo de aprendizagem possibilite ao estudante relacionar de forma substantiva e não-literal novos conteúdos àqueles aprendidos anteriormente.

### **3 PROPOSTA METODOLÓGICA DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE**

Esta seção detalha o processo de desenvolvimento do software educativo, no formato de uma ferramenta. Também é descrito o experimento que buscou avaliar a qualidade da ferramenta e seus resultados. O software foi desenvolvido por sete alunos do terceiro ano do

Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio do CTISM, vinculado à Universidade Federal de Santa Maria.

### 3.1 Desenvolvimento da ferramenta

O trabalho organizou-se segundo o paradigma da Metodologia Ágil (BECK *et al.*, 2001), uma área da Engenharia de Software. Segundo este paradigma, o trabalho é organizado em sprints, períodos de poucos dias, nos quais novos recursos são implementados ou adicionados a um software. Os recursos a serem implementados são escolhidos de maneira que o tempo do sprint seja suficiente para sua implementação.

Para facilitar a cooperação entre alunos, as atividades foram escolhidas de maneira que cada aluno desenvolvedor ficasse responsável pela implementação de uma parte distinta do software. Alguns ficaram responsáveis pelo desenho da interface gráfica por meio das linguagens de marcação HTML e CSS, enquanto outros desenvolveram as funcionalidades da ferramenta na linguagem de programação Python.

O desenvolvimento da ferramenta foi dividido em dois sprints, cada um deles contendo 7 atividades, totalizando 14. No primeiro sprint foi permitido aos alunos escolherem quais atividades gostariam de desempenhar. Após duas semanas de desenvolvimento, para a condução da segunda etapa, as atividades foram atribuídas aos alunos conforme as aptidões demonstradas por eles durante a primeira etapa. Para gerenciar as equipes foi utilizado o site GitHub onde eram estipuladas as tarefas a serem desenvolvidas.

Com relação às tecnologias utilizadas no desenvolvimento do software, foi utilizada a biblioteca Dash <sup>†</sup> escrita na linguagem de programação Python, para desenho e implementação de interfaces Web. À exceção dos comandos específicos da biblioteca Dash, as linguagens Python, HTML, CSS e Javascript são cobertas pelo currículo do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio.

A ferramenta é executada em um computador e gera uma URL que pode ser acessada por qualquer outro computador que esteja na mesma rede. Por exemplo, o professor pode executá-la em sua máquina e em um Laboratório de Informática, e os alunos podem acessá-la pelo navegador de seus computadores. A Figura 1 apresenta duas capturas de tela da ferramenta desenvolvida. A ferramenta está disponível para download em <<https://github.com/CTISM-Prof-Henry/mathVisualization>>.

Na Figura 1 é possível observar os componentes interativos da interface gráfica. Cada caixa de texto que possui um botão *Enviar* ao lado pode ser editada pelo usuário. Após a edição, ao clicar no botão *Enviar*, as informações presentes nas outras caixas de texto são atualizadas. Por exemplo, se um usuário insere a equação  $y = 3x + 1$  na caixa de texto da equação reduzida da reta, a caixa de texto da equação geral da reta é atualizada para  $3x - y + 1 = 0$ . Além disso, a ferramenta indica os coeficientes angular e linear da reta identificados a partir da equação reduzida, indica também os coeficientes da equação geral e ainda, a inclinação da reta.

Ademais, é possível ao usuário inserir a equação reduzida de uma circunferência e a ferramenta responde com os dados do centro e do raio e informa o(s) ponto(s) de intersecção entre a reta e a circunferência caso exista(m). A ferramenta complementa as informações apresentando o gráfico atualizado que representa as equações da reta e da circunferência que foram inseridas.

### 3.2 Validação da ferramenta

Procurou-se validar a qualidade do software por meio de um experimento, aplicado para cada turma de terceiro ano de Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do CTISM

<sup>†</sup>Disponível em <<https://plotly.com/dash>>. Acesso em 07/03/2023.

Figura 1 - Capturas de tela da ferramenta desenvolvida em execução. As capturas de tela estão posicionadas para refletir a maneira como a ferramenta se apresenta a um usuário por meio de um navegador Web.

### EQUAÇÃO DA RETA

Digite a equação reduzida de uma reta:  
Dica: equação reduzida tem-se no formato  $y = mx + n$

Digite a equação geral de uma reta:  
Dica: equação geral tem-se no formato  $ax + by + c = 0$

#### Coeficientes

angular (m):

linear (n):

A:

B:

C:

Ângulo formado pela reta e o eixo X:

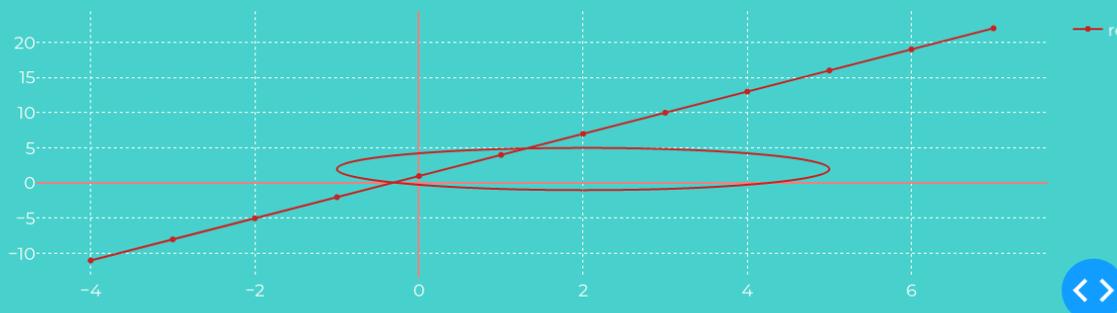
### EQUAÇÃO DA CIRCUNFERÊNCIA

Digite a equação reduzida da circunferência:  
Dica: equação reduzida da circunferência tem-se na forma  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$

Centro (a, b):

Raio (r):

A reta e a circunferência são  
 Secantes  Tangentes  Disjuntas  
 entre si e se interceptam no ponto:



Fonte: os autores.

a fim de aferir o quão útil a ferramenta se apresentou para a compreensão dos conceitos de Geometria Analítica por parte dos alunos. O experimento consistiu em cinco etapas: (i) aplicação de um pré-questionário; (ii) verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de um pré-teste; (iii) manipulação da ferramenta; (iv) verificação dos conhecimentos ulteriores, por meio de um pós-teste; e (v) aplicação de um pós-questionário.

Participaram do experimento 19 alunos do Curso Técnico em Eletrotécnica, 26 alunos do Curso Técnico em Informática para Internet e 12 alunos do Curso Técnico em Mecânica.

Da turma de Informática excluíram-se os 5 alunos que estavam presentes na data do experimento e que participaram do desenvolvimento da ferramenta; uma aluna que solicitou ajuda a um colega para realizar o pré-teste e um aluno não-identificado que não realizou nenhum dos testes. Desta forma, os resultados apresentados nesta seção são referentes aos 50 alunos que não tiveram contato com o desenvolvimento da ferramenta e que as respostas são válidas. Os questionários e os testes estão disponíveis no repositório <sup>‡</sup>da ferramenta.

### ***Pré-requisitos***

Os experimentos foram realizados em um Laboratório de Informática que possuía as configurações dos computadores compatíveis com os requisitos da ferramenta. Para que a correção dos testes ocorresse de forma íntegra, preservou-se a identidade dos alunos ao identificá-los por números de 1 a 100, sorteados sem reposição entre as três turmas. Cada aluno foi identificado por um número que era indicado no teste. Desta maneira, foi possível acompanhar o desempenho individual dos alunos no decorrer das diferentes etapas sem que os professores pudessem identificá-los.

### ***Descrição do experimento***

No primeiro momento os estudantes tiveram cinco minutos para responder a um pré-questionário aplicado com o objetivo de verificar suas percepções sobre o aprendizado de Matemática e de Geometria Analítica. Os alunos também foram questionados sobre apresentarem facilidade ou dificuldade no manuseio de celulares do tipo smartphone e computadores dos tipos notebook e desktop. Para algumas perguntas, as respostas foram condicionadas à escala Likert (LIKERT, 1932) que consiste em apresentar as perguntas como afirmações e perguntar ao questionado o grau de concordância com a afirmação. Foi utilizada a graduação de cinco níveis: concordo totalmente, concordo, neutro, discordo e discordo totalmente. A Figura 2 apresenta os resultados agregados das perguntas da escala Likert.

No segundo momento os estudantes tiveram quinze minutos para realizar uma avaliação aplicada com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios em relação aos conceitos de Geometria Analítica. Logo após, os alunos tiveram quinze minutos para manusear a ferramenta.

No quarto momento, foi aplicado um pós-teste, realizado em até quinze minutos, para verificar se após o manuseio da ferramenta ocorreu aprimoramento do conhecimento (e.g. se a ferramenta possibilitou reconhecer os coeficientes angular e linear de uma reta dada por sua equação). A Figura 3 apresenta a quantidade de acertos do pré e pós-teste para cada uma das turmas avaliadas, além de apresentar uma perspectiva generalizada.

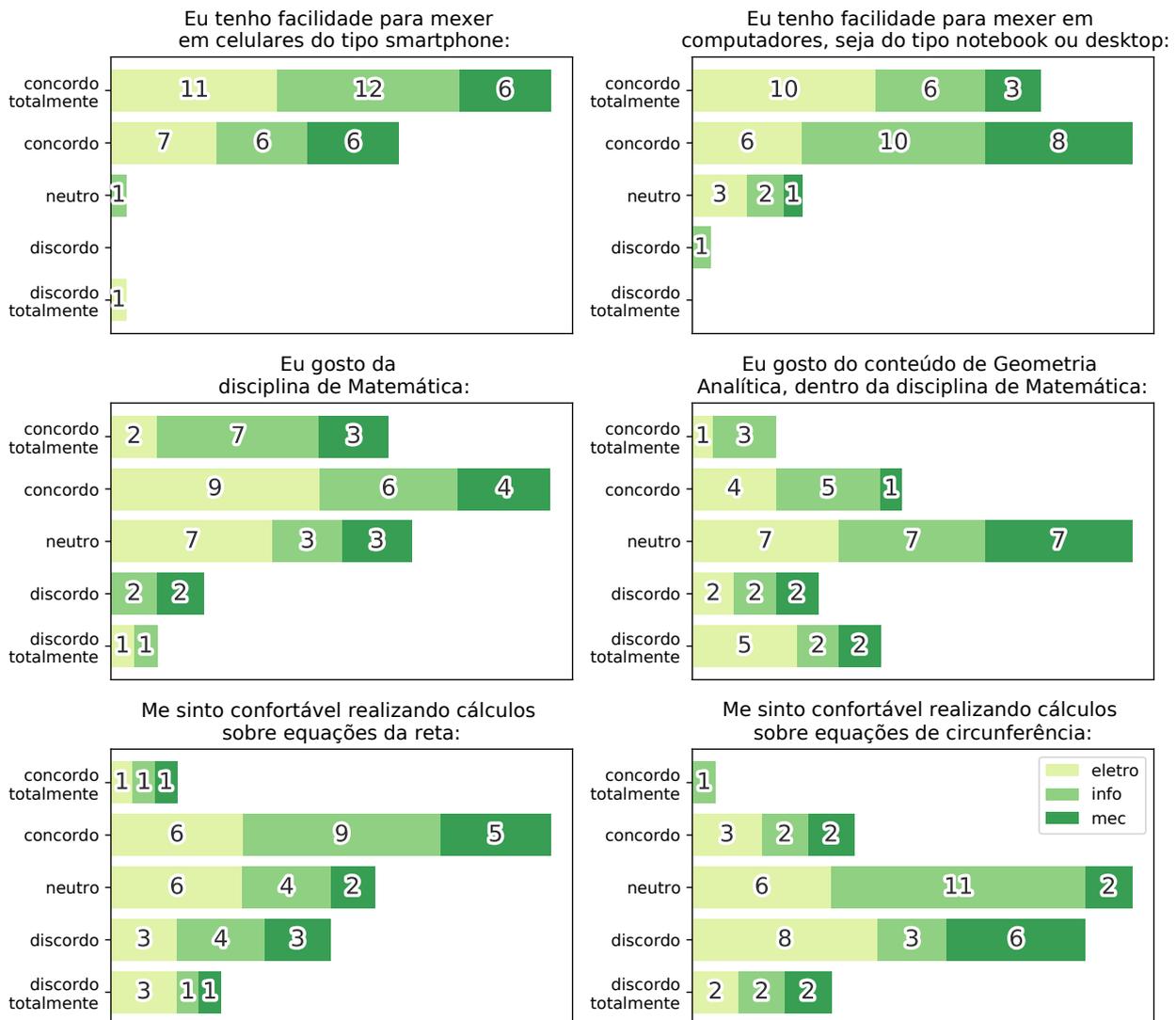
Por fim, os estudantes responderam (em até 5 minutos) a um pós-questionário, aplicado com o objetivo de verificar as percepções sobre a utilização da ferramenta. As questões para as quais a resposta era dada na escala Likert, bem como os resultados, são apresentados na Figura 4.

### ***Resultados da avaliação subjetiva***

Esta seção apresenta uma análise sobre as respostas dos questionários, que mensuraram a percepção subjetiva dos alunos em relação à ferramenta. O pré-questionário (demonstrado na Figura 2) possibilitou verificar que a maioria dos estudantes possui facilidade para manipular dispositivos eletrônicos, como celulares smartphone e computadores do tipo desktop e notebook, visto que 96% dos alunos

<sup>‡</sup>Disponível em <<https://github.com/CTISM-Prof-Henry/mathVisualization>> Acesso em 4 de julho de 2024.

Figura 2 - Resultado do questionário aplicado antes do uso da ferramenta, para todas as turmas avaliadas. Cada cor representa uma turma (“Eletro” = Eletrotécnica, “Info” = Informática, “Mec” = Mecânica).



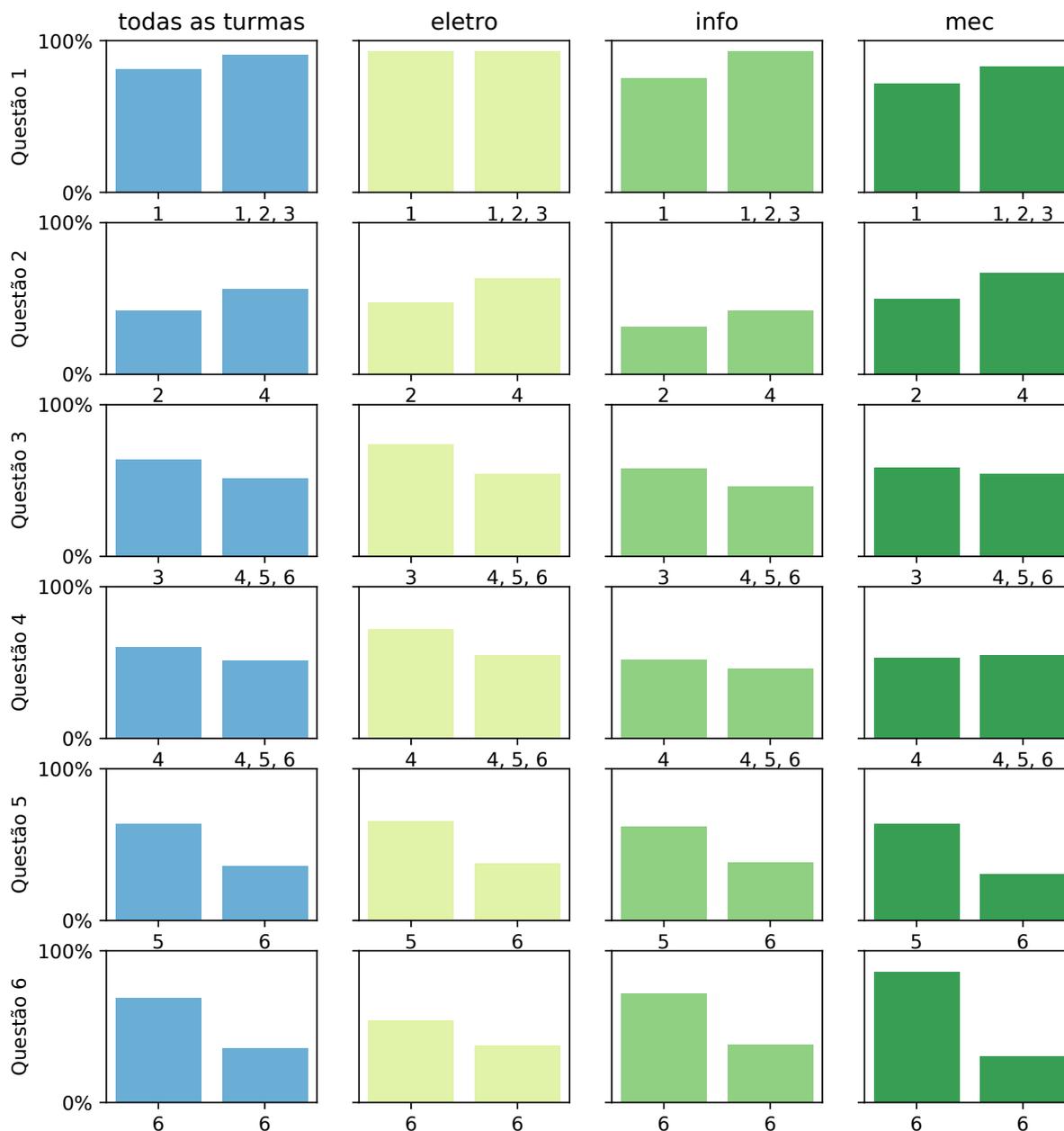
Fonte: os autores.

afirmaram possuir facilidade no manuseio destes dispositivos. Isto permite eliminar possíveis dificuldades pré-existentes em relação ao manuseio de dispositivos digitais. De fato, no pós-questionário, 84% dos alunos concordaram com a afirmação “Eu tive facilidade em mexer na ferramenta”. Esta taxa de resposta também é favorecida pela percepção da qualidade da ferramenta, com 70% dos alunos respondendo que ela apresentou poucos *bugs* (erros).

Com relação à disciplina de Matemática, 62% dos alunos concordaram com a afirmação “Eu gosto da disciplina de Matemática”, no pré-questionário. Apesar do pouco tempo de manipulação com a ferramenta, apenas quinze minutos, ela conseguiu, mesmo que por uma pequena margem, alterar a percepção dos alunos sobre a Matemática, dado que 40% dos alunos responderam concordar com a afirmação “A ferramenta mudou minha percepção da disciplina de Matemática de maneira positiva”.

Apenas 28% dos alunos declararam que se sentiram confortáveis com o conteúdo

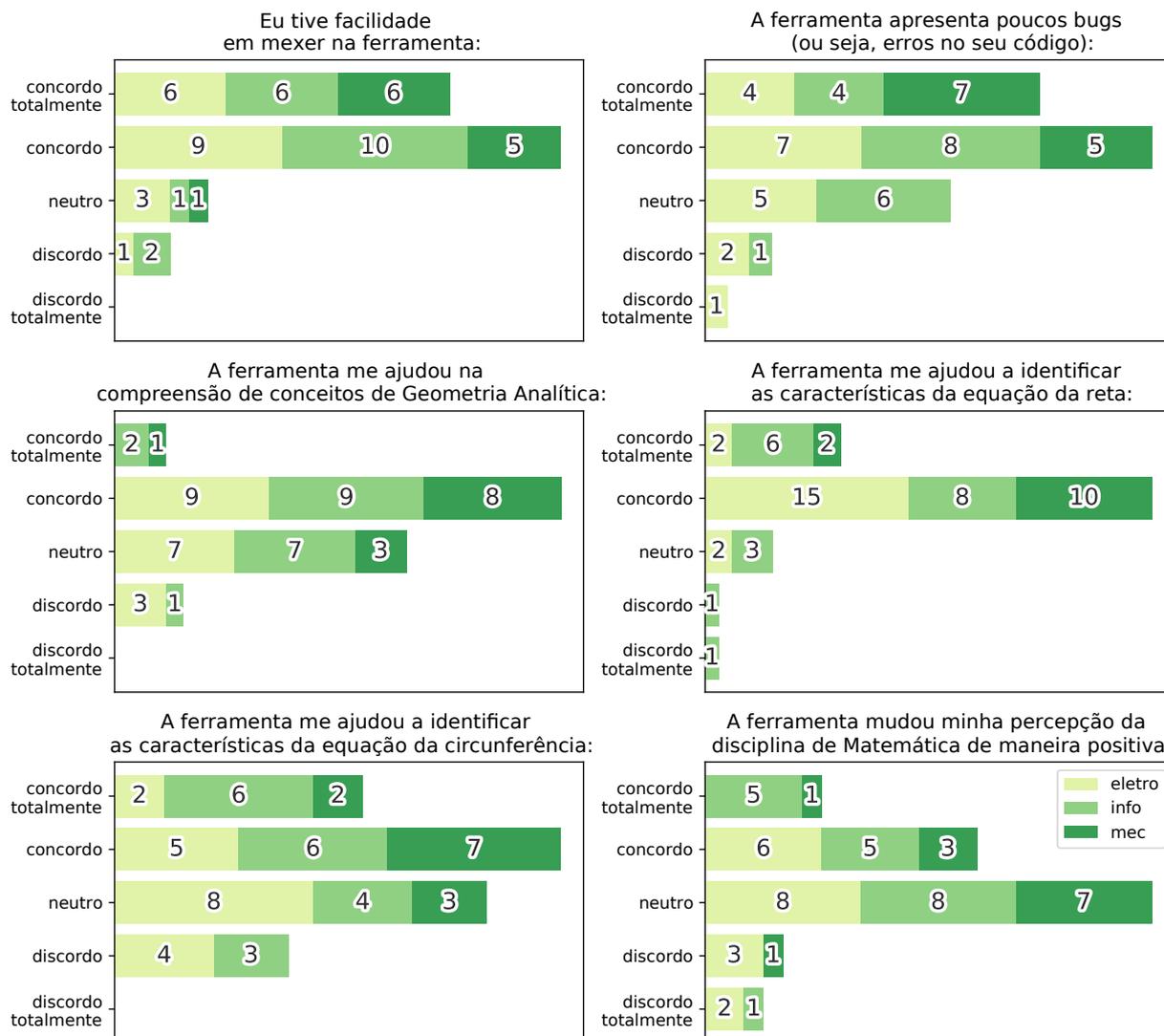
Figura 3 - Média de acertos entre questões do pré-teste e pós-teste. Cada coluna nesta matriz é pós-teste (barra da direita).



Fonte: os autores.

de Geometria Analítica. Isto pode estar relacionado ao fato de que a Geometria Analítica é um assunto que exige conhecimento de Álgebra e portanto, necessita bastante abstração. Contudo, a ferramenta foi importante para melhorar a compreensão deste conteúdo, pois 58% dos alunos concordaram com a afirmação “A ferramenta me ajudou na compreensão de conceitos de Geometria Analítica”. Enquanto 46% dos alunos afirmaram que se sentiram confortáveis realizando cálculos sobre equações da reta, 86% deles concordaram que a ferramenta os ajudou a identificar os seus componentes, o melhor resultado dentre todos os

Figura 4 - Dados do questionário aplicado após o uso da ferramenta.



Fonte: os autores.

apresentados.

Por fim, apenas 16% dos alunos sentiram-se confortáveis em relação às equações da circunferência. Isso pode ter relação com o fato de que as turmas estavam no início dos estudos sobre circunferência, não tendo aprofundado os conhecimentos a respeito do tema. Ainda assim, a ferramenta demonstrou-se apropriada, pois 56% dos alunos afirmaram que ela auxiliou a identificar as características da equação reduzida da circunferência.

### Resultados da avaliação objetiva

Esta seção traz uma análise sobre dados objetivos, coletados a partir de dois testes, que mensuraram a taxa de acerto dos alunos com relação aos tópicos de Geometria Analítica abordados pela ferramenta. Um panorama geral é apresentado na Figura 3, para todas as turmas, e para cada turma em separado.

Tanto na média entre as turmas, quanto para cada turma em particular, verificou-se que as questões sobre “identificar o sinal do coeficiente angular por meio da inclinação da reta” (Questão 1) e “obter o coeficiente angular da reta por meio de dois pontos pertencentes

a ela” (Questão 2) apresentaram uma melhora no desempenho em relação às Questões 1, 2 e 3 do pós-teste.

Para as questões que avaliam as competências “identificar a equação reduzida da reta por meio do coeficiente angular e de um ponto da reta” (Questão 3) e “converter uma equação de primeiro grau nas incógnitas  $x$  e  $y$  para a equação reduzida da reta, identificar os coeficientes angular e linear e representar geometricamente a reta” (Questão 4), verificou-se uma pequena piora no pós-teste em relação ao pré-teste, com exceção da turma do Curso Técnico em Mecânica, que, na Questão 4, apresentou uma ligeira melhora. Desta análise pode ser diagnosticado que, algebricamente, os estudantes são capazes de reconhecer as características da reta por meio de sua equação e ainda representá-la geometricamente, mas ainda não são capazes de obter a equação de uma reta dados dois de seus pontos.

As competências “reconhecer as equações da reta e da circunferência” (Questão 5), e “identificar o relacionamento entre as equações da reta e da circunferência” (Questão 6) tiveram o pior desempenho entre pré e pós-teste, pois todos os alunos obtiveram resultados piores. Isto está em conformidade com o resultado subjetivo coletado por meio dos questionários, onde apenas 16% dos alunos afirmaram sentirem-se confortáveis resolvendo equações da circunferência. Apesar disso, na avaliação subjetiva, 56% dos alunos afirmaram que a ferramenta os auxiliou a identificar os componentes da equação da circunferência. Os resultados podem sugerir que a ferramenta possui margem para melhorias, como também pode apontar que há a necessidade de dar-se uma maior atenção no ensino desse conteúdo em sala de aula.

#### 4 CONCLUSÃO E DIREÇÕES FUTURAS

Este trabalho apresenta uma proposta metodológica de desenvolvimento de um software educativo no formato de uma ferramenta para auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos de Geometria Analítica. A ferramenta foi desenvolvida por alunos de um curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio. A descrição da proposta metodológica incluiu a forma como os alunos-desenvolvedores foram organizados, as tecnologias empregadas, e a configuração de um experimento realizado com o objetivo de verificar a qualidade do software desenvolvido.

Torna-se importante diversificar as abordagens e as metodologias de ensino de forma que essas possam auxiliar os estudantes a atribuírem significado aos conceitos e a superarem suas dificuldades de aprendizado. No caso, este trabalho está direcionado à Geometria Analítica, no entanto, pode ser aplicado a quaisquer outras áreas do conhecimento.

Pelos relatos coletados no experimento é possível concluir que a ferramenta produziu um impacto positivo na percepção dos estudantes sobre os conceitos de Geometria Analítica, mesmo considerando que o tempo de manipulação com a ferramenta foi breve. Desta forma, o desenvolvimento da ferramenta por parte dos alunos-desenvolvedores cumpriu com os pilares fundamentais do curso, como contemplado em seu Projeto Pedagógico, que são: o desenvolvimento de interfaces para Web; desenvolvimento de sistemas para Internet; análise e projeto de sistemas Web; e isto tudo capacitado pela boa compreensão de lógica de programação. Além disso, a ferramenta colaborou com o estudo de um conteúdo da disciplina de Matemática, desenvolveu a autonomia do estudante e proporcionou aos professores adotarem uma atitude interdisciplinar em relação às suas disciplinas.

A ferramenta apresenta potencial para continuar a ser implementada e há margem para melhorias elencadas pelos alunos em seus comentários no pós-questionário, como

uma melhor disposição dos itens gráficos, ajuste da proporção da tela (que afeta o gráfico usado para visualizar as equações), dentre outros aspectos técnicos. Estes ajustes podem ocorrer em uma segunda iteração de desenvolvimento da ferramenta, realizada dentro da disciplina de Desenvolvimento de Sistemas para Internet.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos Aline Righi Comin, Bruno Meyer Barchet, Liza Gomes Costa, Guilherme Einloft, Luize Baldoni, Nicole Yasmin Schmidt, e Tales Cruz por participarem da elaboração da ferramenta.

## REFERÊNCIAS

- ANTONELLO, S. B. **Curso Técnico em Eletrotécnica Integrado ao Ensino Médio: a Matemática na corrente da Interdisciplinaridade.** Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal de Santa Maria, 2018.
- Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. **Psicologia educacional.** [S.l.]: Interamericana, 1980.
- BECK, K. *et al.* **The agile manifesto.** 2001.
- CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer CNE/CEB nº 39/2004, aprovado em 08 de dezembro de 2004.** 2004. Disponível em: <[https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE\\_PAR\\_CNECEBN392004.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECEBN392004.pdf)>. Acesso em: 23 mai 2023.
- CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012.** 2012. Disponível em: <[https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE\\_RES\\_CNECEBN62012.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECEBN62012.pdf)>. Acesso em: 23 mai. 2023.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS DO BRASIL. **Decreto nº 2.208, de 17 de Abril de 1997.** 1997. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1997/decreto-2208-17-abril-1997-445067-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 8 ago. 2023.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Catálogo Nacional de Cursos.** 2023. Disponível em: <<http://cnct.mec.gov.br/cnct-api/catalogopdf>>. Acesso em: 8 ago. 2023.
- MOREIRA, M. A. Coletânea de Monografias, **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: a teoria da aprendizagem significativa.** 2009.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto nº 5.154, de 23 de Julho de 2004.** 2004. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm)>. Acesso em: 8 ago. 2023.
- RAMOS, M. **Concepção do ensino médio integrado.** 2008. Disponível em: <[http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br/go/files/concepcao\\_do\\_ensino\\_medio\\_integrado5.pdf](http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br/go/files/concepcao_do_ensino_medio_integrado5.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2023.
- SIMÕES, C. A. **Juventude e Educação Técnica: a experiência na formação de jovens trabalhadores da Escola Estadual Prof. Horácio Macedo/CEFET-RJ.** Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal Fluminense, 2007.

## DEVELOPMENT OF A TOOL IN PYTHON BY STUDENTS OF AN INTEGRATED COMPUTER TECHNICAL COURSE TO HIGH SCHOOL FOR THE STUDY OF ANALYTICAL GEOMETRY

**Abstract:** This work discusses a methodological proposal for the development of educational software, written in the Python programming language, which was produced by a group of students from the Technical Course in Computer Science for the Internet Integrated into High School at Technical Industrial School of Santa Maria (CTISM). Adopting an interdisciplinary attitude, an attempt was made to create a dialogue between two disciplines of the course: Mathematics and Systems Development for the Internet, integrating the knowledge acquired between a discipline in the basic area with another in the technical area of the course. The development of the software was adopted as a Mathematics teaching methodology so that students could apply and understand the knowledge of Analytical Geometry. This methodology is based on the Theory of Meaningful Learning, by David Ausubel. An experiment was carried out with 50 high school students from three integrated technical courses, which consisted of (i) collecting opinions on the handling of technologies and familiarity with the subject of Mathematics, based on the application of two questionnaires, and (ii) measuring objectively assess the knowledge about Analytical Geometry acquired after using the software, applying two tests. It was found that the educational software positively promoted students' understanding of the concepts covered. Students also reported good impressions about the tool. Methodologies that combine theory and practice are more attractive to students and can contribute to meaningful learning. The software is available for download in <<https://github.com/CTISM-Prof-Henry/mathVisualization>>.

**Keywords:** high school technician, mathematics, analytical geometry, python programming, Web

