

Aplicações de Programação no Ensino e Aprendizagem: Uma Proposta de Formação para Licenciandos em Matemática

Cristiano José Ferreira¹, Andréa Pereira Mendonça¹

¹Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico. Instituto Federal do Amazonas (IFAM)
Manaus – AM – Brasil
cristiano.jose.ferreira@gmail.com, andreapmendonca@gmail.com

Abstract. How students who already know how to programming will be received in schools? This is a contemporary question that enlightens a challenge in teacher preparation, specially considering the global movement to encourage children to program. Taking this concern into account, this paper presents a proposal to contribute in preparing future teachers of Mathematics to adopt Python programming as a tool to calculus and graphics visualization. Based on mathematical investigations, the learning and teaching processes in the current proposal are driven by investigative tasks that encourage students to exploration and to development of autonomy.

Resumo. Como os estudantes que já sabem programar serão recebidos nas escolas? Esse é um questionamento atual e que revela um desafio na formação de professores, principalmente porque há um movimento mundial de incentivo a aprendizagem de programação por crianças. Neste artigo, apresentamos uma proposta de formação voltada para alunos da Licenciatura em Matemática que foca na adoção de programação em Python para automatizar cálculos e plotar gráficos. Baseada em investigações matemáticas, o processo de ensino e aprendizagem é conduzido por roteiros de tarefas investigativas, que incentivam o aluno à autonomia e exploração.

1. Introdução

A programação de computadores tem sido entendida como uma extensão da escrita. Nas palavras de Resnick (2013), a habilidade de programar permite “escrever” artefatos digitais (jogos, animações, histórias interativas, por exemplo) que são formas de expressão deste novo século. Além disso, aprender a programar abre espaço para outras aprendizagens, associadas à resolução de problemas, abstração e comunicação de ideias, por exemplo.

Este entendimento tem impulsionado o oferecimento de diferentes recursos para incentivar a aprendizagem de programação por estudantes da Educação Básica em todo o mundo. Exemplo disso é o movimento global denominado Hora do Código e os recursos disponibilizados por meio de plataformas web, tais como, *Khan Academy*, *Programaê!* e *Code.org*.

Em parte, os estudantes têm acesso a estes recursos de forma autônoma, a partir da sua “navegação” na Internet e interação com outros grupos ou comunidades virtuais, iniciando, assim, suas experiências com programação. Em outros casos, algumas escolas

viabilizam, por meio das aulas de Informática, a aprendizagem inicial de programação.

Se, por um lado, temos um movimento de incentivo à aprendizagem de programação pelos estudantes, por outro lado, é necessário pensar na preparação dos professores que receberão nas escolas estes estudantes, não sendo mais justificável restringir a adoção de programação às aulas de Informática.

Para que seja viabilizada a capacitação de professores, preparando-os para um cenário em que o computador é visto como um recurso para prover a construção do conhecimento, é necessário um olhar, no sentido de renovação dos currículos e das ementas de disciplinas que envolvem tecnologias nas Licenciaturas. Gatti e Nunes (2009), por exemplo, fizeram uma análise de currículos e ementas referentes a 31 cursos de licenciaturas em todo o país. Os resultados de sua pesquisa apontam que, apesar de apenas um currículo não possuir ao menos uma disciplina que aborda conceitos de computação, o uso da informática para a educação é referido claramente em apenas 29% dos cursos, e ainda se limitam a uma discussão sobre a utilização dessas tecnologias e apresentam poucas diretrizes para utilização prática.

Na mesma vertente, as pesquisas de Beira e Nakamoto (2016) revelam a necessidade de rever a formação docente quanto ao domínio de tecnologia aplicada no ensino e aprendizagem. Segundo os autores, na formação, pouca ênfase é dada à instrumentalização do professor, contrapondo ao que está previsto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial, em nível superior para Licenciaturas e educação continuada, instituídas por meio da Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015 do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2015), que ressalta o uso da tecnologia de forma inovadora, proporcionando o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem.

Tendo em vista a necessidade de melhorar a formação dos futuros educadores para o uso das tecnologias, reportamos neste trabalho à reformulação de uma disciplina pertencente à matriz curricular do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Acre (IFAC), Campus Cruzeiro do Sul. A disciplina, originalmente, tinha seu foco no ensino do uso do computador, Internet e manuseio de software de escritório (editor de texto, planilha eletrônica etc.). Com a reformulação, estes conteúdos foram substituídos pela adoção de programação com Python para a automatização de cálculos e plotagem de gráficos, contextualizando-a ao ensino de Matemática. Além disso, o planejamento da disciplina baseou-se na metodologia de investigações matemáticas (PONTE et al., 2016) que pressupõe a elaboração de tarefas de natureza investigativa e exploratória. Com a adoção desta metodologia, a aprendizagem de programação e prática de conceitos da Matemática dá-se de forma intercambiável, à medida que os licenciandos resolvem as tarefas investigativas propostas.

Os fundamentos pedagógicos que embasam esta proposta de formação, assim como o planejamento da disciplina, são repostados nas próximas seções.

2. Fundamentação Teórica

Os fundamentos pedagógicos e técnicos que embasam a nossa proposta de formação estão alicerçados em investigações matemáticas e na programação como recurso potencializador do ensino e aprendizagem em Matemática, conforme detalhados a seguir.

2.1. Investigações Matemáticas

Investigar é a busca por conhecer algo que ainda não se sabe. Ponte et al. (2016) atribuem ao termo investigar a procura de respostas fundamentadas e rigorosas para as nossas próprias questões. Para os matemáticos, a procura por padrões, a descoberta de relações e propriedades entre objetos matemáticos, conhecidos ou não, dão sentido ao termo investigar (PONTE et al., 2016).

Investigações matemáticas podem ser entendidas como uma abordagem pedagógica à Matemática (SANTOS et al., 2002) e vêm sendo amplamente discutida pela comunidade de pesquisadores em Educação Matemática (PONTE et al., 2016).

Na perspectiva desta abordagem, é defendido que o estudante aprecie a jornada e não a chegada. Assim, incentiva-se o engajamento dos estudantes na aprendizagem por meio de *tarefas investigativas*, isto é, tarefas que envolvem o aluno em um processo composto de quatro momentos principais: (i) reconhecimento, exploração inicial da situação e a formulação de questões; (ii) formulação de conjecturas; (iii) realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas; e (iv) justificativa e argumentação, isto é, argumentação, demonstração e avaliação do trabalho realizado (PONTE et al., 2016).

Um professor, ao se fundamentar em investigações matemáticas, altera a sua forma de dar aulas e passa a adotar três estratégias principais na condução do processo de aprendizagem - desafiar, apoiar e avaliar (PONTE et al, 2016). O desafio consiste em envolver os estudantes em situações que motivem a sua curiosidade e o desejo de descobrir as respostas. O apoio manifesta-se por meio da geração de perguntas, comentários ou sugestões de encaminhamentos. A avaliação, por sua vez, consiste em identificar e coletar informações sobre os progressos e dificuldades de seus estudantes, para que, então, possa tomar a decisão de prosseguir ou alterar aspectos relacionados a sua prática, na continuidade do trabalho.

Em nossa proposta de formação, investigações matemáticas assumem dupla função: a de fundamentar as ações pedagógicas para a reformulação da disciplina; e, a de ser o processo metodológico empregado na elaboração das tarefas investigativas e condução do processo de ensino e aprendizagem.

Uma vez contextualizado o conceito de investigações matemáticas, descrevemos a seguir os recursos de programação adotados na proposta de formação dos licenciandos em Matemática.

2.2. Programação e Aplicação no Ensino e Aprendizagem de Matemática

De forma simples, podemos entender programação como a atividade relacionada à escrita de programas. Um programa, por sua vez, é um conjunto de instruções (também chamados de comandos) que descreve uma tarefa a ser realizada pelo computador. Para que o computador “entenda” esse conjunto de instruções, é necessário que o programa tenha sido escrito em uma linguagem de programação (por exemplo, C, Python e Java).

No contexto de nossa proposta de formação, a programação foi inserida como recurso para prover soluções as tarefas investigativas propostas, as quais requeriam automatização de cálculos e demonstrações gráficas. A ideia era possibilitar aos alunos experiências ricas de aprendizagem com a adoção de programação, de tal modo que eles pudessem “enxergar” possibilidades para o ensino, considerando sua futura atuação como professores.

No caso deste trabalho, adotamos a linguagem de programação Python que é uma linguagem de alto nível, gratuita, considerada de fácil aprendizagem, possui uma ampla comunidade de usuários e disponibiliza um conjunto de bibliotecas e pacotes que facilitam a programação na área de Matemática. Por exemplo, Python possui uma biblioteca nativa denominada `math` que facilita o desenvolvimento de equações algébricas e trigonométricas. Dispõe também de uma biblioteca denominada `Sympy`¹ que permite o desenvolvimento de programas com uso de expressões matemáticas com símbolos, de maneira muito próxima ou até mesmo igual à notação Matemática. Há também o pacote `Numpy`², para trabalhar com álgebra linear, arranjos, vetores e matrizes de N dimensões. Além dos recursos para automatizar cálculos, Python possui bibliotecas específicas, tais como, `Matplotlib`³ que permite a plotagem de vários tipos de gráficos (barras, colunas, histogramas, entre outros), podendo ser exportados como figuras em vários formatos.

Estas facilidades da linguagem, quando utilizadas por professores de Matemática, podem contribuir para o ensino, na medida em que favorecem o esclarecimento de conceitos e a projeção de imagens gráficas mais precisas, sem o custo de desenhá-las à mão, com as limitações do quadro branco. Da perspectiva da aprendizagem, os professores podem incentivar os licenciandos a construírem seus próprios programas para solucionar problemas matemáticos. Ao se engajarem com esta atividade, os licenciandos, naturalmente, desenvolverão o raciocínio lógico, abstração e capacidade de testar suas soluções, habilidades necessárias ao raciocínio matemático.

Em particular, a associação entre programação e Matemática, focada tanto no ensino quanto na aprendizagem, vem sendo apresentada em diversas pesquisas (SANTOS, 2015; SOUZA e YONEZAWA, 2016) e incentivada por diferentes comunidades de professores: `MathAndCoding`⁴, `Bootstrap`⁵ e `Computer based Math`⁶. Isto reforça a sintonia de nossa proposta de formação com as tendências em Educação Matemática.

3. Resultado: Proposta de Formação

Como descrito anteriormente, o processo metodológico para a elaboração de nossa proposta de formação seguiu as orientações contidas em investigações matemáticas e resultou na reformulação da disciplina “Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicadas ao Ensino”, com carga horária de 60h (sendo 36h de aulas presenciais com o professor e 24h de estudo autônomo), pertencente ao 7º período da matriz curricular de Licenciatura em Matemática, do IFAC – Campus Cruzeiro do Sul.

Com esta disciplina planeja-se atingir dois objetivos: (i) capacitar os licenciandos para automatizar cálculos matemáticos e plotar gráficos, utilizando programação em Python; e, (ii) refletir sobre estratégias de ensino em Matemática com uso de programação, considerando a futura atuação destes licenciandos como docentes.

¹ <https://www.sympy.org>

² <http://www.numpy.org/>

³ <http://matplotlib.org/>

⁴ <http://www.mathandcoding.org/>

⁵ <http://www.bootstrapworld.org/>

⁶ <https://www.computerbasedmath.org/>

Em termos de aprendizagem de conteúdos de Matemática, o foco do curso não é promover estudos avançados de conceitos na área, mas abordar conteúdos de Matemática que fazem parte do currículo do ensino fundamental e médio, níveis de ensino nos quais os licenciandos irão, futuramente, atuar como docentes. Assim, focamos em conteúdos relacionados à álgebra e geometria - resolução de equações algébricas, funções do primeiro e segundo grau e em elipses, destacados na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2016) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002).

A conjugação de conteúdos de Matemática e de programação é administrada em uma dinâmica baseada em investigações matemáticas. Para nortear o processo de investigação, adotamos *roteiros de tarefas investigativas* (RTI) que são instrumentos que apresentam tarefas aos licenciandos e os conduzem no processo de descoberta, por meio de perguntas, no qual, ora eles têm que estudar de forma autônoma, com o suporte de recursos de estudo (vídeos, textos, exemplos de códigos), ora eles devem interagir com o professor. A estrutura dos RTIs é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Estrutura dos Roteiros de Tarefas Investigativas (RTI).

Título Apresenta o tema de estudo do roteiro.
Descrição e Informações Gerais Apresenta orientações de estudo e conduta para a resolução do roteiro.
Resultados Pretendidos da Aprendizagem. Descrevem os objetivos da aprendizagem que devem ser alcançados pelos estudantes.
Conteúdos Abordados Descrevem os conteúdos de Matemática e programação que devem ser estudados para o desenvolvimento das tarefas investigativas.
Recursos de Apoio Apresenta links para recursos de estudo (vídeos, textos, códigos), a fim de auxiliar o estudo autônomo.
Tarefas Investigativas Apresentação de tarefas que devem ser resolvidas, adotando-se o processo de investigação e fazendo uso dos recursos de apoio.
Referência dos Recursos Descrição de fontes bibliográficas para estudo e indicação das fontes dos demais recursos utilizados no roteiro.

Os RTIs são, portanto, instrumentos fundamentais para auxiliar o professor na condução das atividades de ensino e para auxiliar os licenciandos no processo de aprendizagem por meio de investigação. Assim, o curso foi planejado em torno da realização de seis roteiros, conforme ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2. Organização do Curso conforme os RTIs.

RTI 01: Automatização de Resolução de Equações Algébricas do 1º Grau (4h). Resultados Pretendidos da Aprendizagem: Aplicar os comandos básicos da linguagem Python para automatizar soluções de equações algébricas, de primeiro grau. Conteúdos: <u>Matemática</u> - Equações Algébricas do primeiro grau. <u>Programação</u> - Conceito; Variáveis; Atribuição de valores às variáveis; Estrutura sequencial e de seleção simples (IF); Automatização de cálculos para equações do primeiro grau com pacote Numpy.
RTI 02: Automatização de Resolução de Equações Algébricas do 2º Grau (4h). Resultados Pretendidos da Aprendizagem: Aplicar os comandos básicos da linguagem Python para automatizar soluções de equações algébricas, de segundo grau.

Quadro 2. Organização do Curso conforme os RTIs (continuação).

<p>Conteúdos: <u>Matemática</u> - Equações Algébricas do segundo grau. <u>Programação</u> - Estrutura de seleção simples (IF); Automatização de cálculos para equações do segundo grau com utilização do pacote Numpy.</p>
<p>RTI 03: Automatização de Plotagem de Gráficos de Função do 2º Grau (6h). Resultados Pretendidos da Aprendizagem: Aplicar os comandos básicos da linguagem Python para automatizar soluções de funções do segundo grau e plotagem de gráficos com Matplotlib. Conteúdos: <u>Matemática</u> - Funções quadráticas; Obtenção de raízes e vértice da função; Plotagem do gráfico da função. <u>Programação</u> - Estrutura sequencial; Estrutura de decisão encadeada (IF, ELIF, ELSE); Automatização de cálculos para funções quadráticas com utilização do pacote Numpy; Plotagem do gráfico da função quadrática com Matplotlib.</p>
<p>RTI 04: A Elipse e suas equações reduzidas (4h) Resultados Pretendidos da Aprendizagem: Calcular a equação reduzida da elipse; Identificar os elementos principais da elipse. Conteúdos: <u>Matemática</u> - As Cônicas/Elipses; Equações reduzidas da Elipse; Cálculo das equações reduzidas da Elipse.</p>
<p>RTI 05: Automatização e Obtenção dos elementos da Elipse (6h). Resultados Pretendidos da Aprendizagem: Calcular os elementos principais da Elipse a partir de sua equação reduzida; Aplicar os comandos básicos da linguagem Python para automatizar soluções de equações reduzidas da Elipse para obtenção de seus elementos principais. Conteúdos: <u>Matemática</u> - Cálculo para obtenção dos elementos da Elipse. <u>Programação</u> - Automatização de cálculos para obtenção de elementos da Elipse com Python e Numpy.</p>
<p>RTI 06: Plotagem do gráfico da Elipse (6h) Resultados Pretendidos da Aprendizagem: Aplicar os comandos da linguagem Python para automatizar soluções de plotagem de Elipses e marcações de seus pontos. Conteúdos: <u>Matemática</u> - Esboçar o gráfico da Elipse; Elementos da Elipse no gráfico. <u>Programação</u> - Utilização de recursos da biblioteca Matplotlib e comandos da linguagem Python para plotagem de gráficos e marcações de elementos da Elipse</p>

Cada um destes roteiros contém um conjunto de tarefas investigativas, e um fragmento deste tipo de tarefa é ilustrado no Quadro 3.

Quadro 3. Fragmento de uma tarefa investigativa – RTI 03.

<p>Caso tenha alguma dúvida, quanto aos passos para resolução de funções do 2º grau e ou construção de seu gráfico, leia o tutorial01 e/ou assista ao vídeo 04. Agora, utilizando o Wing IDE, abra e execute o script1R03. Provavelmente o script retornou um erro, não se preocupe, você irá corrigi-lo. Leia todas as linhas de código e seus respectivos comentários, isto o ajudará no entendimento do funcionamento do script. Após a análise do script, responda os seguintes questionamentos:</p> <p>a)No script, existe outra forma de calcular o valor de delta. Responda:</p> <ol style="list-style-type: none"> i)Qual seria a outra forma? ii)Faça a alteração no script para atender a essa nova forma. iii)As alterações que você fez funcionaram corretamente? Por quê? <p>b)No script, existe outra forma de extrair a raiz de delta. Responda:</p> <ol style="list-style-type: none"> i)Qual seria a outra forma? ii)Faça a alteração no script para atender a essa nova forma. iii)As alterações que você fez funcionaram corretamente? Por quê? <p>c)O seu script consegue calcular as raízes da função? E as coordenadas do vértice? Por quê?</p>

Como pode ser observado, as tarefas convidam o licenciando à leitura, interpretação e organização das ideias, motivando o estudante a questionar-se sobre os caminhos que utilizou para resolver a tarefa, e se há outros possíveis. A proposta é familiarizar o licenciando com este tipo de atividade e que, futuramente, o mesmo possa ser levado espontaneamente a indagações que provoquem a investigação. Cabe destacar que as tarefas investigativas também solicitam dos licenciandos a realização de cálculo e plotagem de gráficos à mão. A ideia é que ele inicie do conhecimento já adquirido para sistematizar o raciocínio, antes de partir para o código. Além disso, essa estratégia permite detectar possíveis deficiências e dificuldades com os conteúdos e conceitos matemáticos.

3.1 Dinâmica das Atividades em Classe e Extraclasse

Conforme mencionamos anteriormente, a carga horária da disciplina é de 60h, sendo 36h cumpridas em sala de aula com o professor e 24h de estudo extraclasse, conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4. Distribuição da carga horária de estudo para a disciplina.

Atividade em sala de aula	Atividades em sala de aula	30h
	Avaliações	06h
Atividade extraclasse	Estudo autônomo/ Atendimento com o professor	24h
Carga Horária Total		60h

As tarefas investigativas demandam do licenciando tempo para leitura, investigação, criação e exploração de programas, além de estudo dos recursos de apoio (vídeos, textos etc.). Assim, o planejamento da disciplina levou em consideração uma carga horária para o estudo extraclasse. Neste caso, os licenciandos ficam livres para estudar no local onde desejam e podem, caso necessitem, dispor de atendimento com o professor para tirar dúvidas ou ter um acompanhamento mais personalizado.

Para favorecer o estudo dos licenciandos na Instituição, mesmo que extraclasse, foi providenciado acesso a um laboratório e também a computadores na biblioteca, os quais foram configurados com os recursos de *software* necessários para o estudo.

No planejamento da disciplina, foi estabelecido que, para os licenciandos que, de forma recorrente, apresentem dificuldades com a realização das tarefas investigativas, entregando-as de maneira incompleta, em atraso ou com baixo desempenho na avaliação, haveria horários obrigatórios de atendimento com o professor. Essa estratégia foi definida como uma forma de desenvolver acompanhamento dos estudantes, comprometendo-o com o cumprimento da carga horária estabelecida para as atividades extraclasse.

3.2 Dinâmica do Ensino de Programação

O ensino de programação ocorre de forma diferenciada, por meio de uma dinâmica que incentiva a criação de soluções, baseando-se em exemplos. Códigos são disponibilizados pelo professor e, por meio das tarefas investigativas, os licenciandos são questionados a executar o código, testá-lo, fazer pequenas modificações e observar os resultados. Com a mediação do professor, os estudantes vão formalizando os conceitos de programação, numa perspectiva totalmente “mão na massa” e exploratória.

Para conceber novas soluções, os licenciandos são incentivados a reutilizar as soluções já construídas, modificando o código de forma incremental para atender a nova demanda. Neste processo, eles podem conversar entre si e com o professor sobre suas ideias e podem também consultar os materiais disponíveis (vídeos, textos etc.). O propósito é trazer para a sala de aula a forma como, na vida real, resolvemos problemas com programação, o que envolve verificar exemplos, consultar colegas, materiais e reutilizar códigos já existentes.

A fim de conduzir o licenciando para a percepção sobre os tipos de comandos e funções a serem utilizados para a realização de determinadas funcionalidades (entrada de dados, impressão em tela, plotagem de eixos etc.), os trechos de código disponibilizados incorporam comentários explicativos. Além disso, as tarefas investigativas trazem questionamentos específicos sobre a funcionalidade de determinados comandos.

Assim, esta dinâmica de ensino leva em consideração que não estamos formando programadores, mas estamos capacitando futuros professores para adotar programação em suas atividades docentes. Portanto, a ideia é que os licenciandos possam iniciar baseando-se nos exemplos e com a repetição das atividades, memorizando, naturalmente, os comandos e criando um repertório de códigos que os permitam solucionar problemas no domínio de Matemática.

3.3 Dinâmica das Avaliações

Em nossa proposta, a avaliação é entendida como um elemento norteador das ações que visam favorecer a aprendizagem dos licenciandos. Assim, estruturamos o processo de avaliação em duas partes: uma, composta pelas respostas dos alunos às tarefas investigativas; e outra, composta por duas avaliações, sendo cada uma realizada ao final de cada três roteiros de tarefas investigativas.

As avaliações decorrentes das tarefas investigativas retroalimentam de maneira contínua o ensino, isto é, com base no diagnóstico que é feito sobre o desempenho e dificuldades dos licenciandos, o professor pode reforçar conceitos em sala de aula, construir novos materiais de suporte e promover atendimento personalizado nos horários de atividades extraclasse, focando-se nos licenciandos que apresentam mais dificuldades.

Nas avaliações que ocorrem ao final dos conjuntos de roteiros, o propósito é observar a aprendizagem individual dos licenciandos com respeito à automatização de cálculos e plotagem de gráficos, em condições similares ao que foi trabalhado nos roteiros. Isto se faz necessário porque, embora as tarefas investigativas sejam realizadas também individualmente, os licenciandos podem consultar colegas, diferentes materiais e etc.. No caso das avaliações, os alunos têm acesso apenas a exemplos de códigos e materiais concedidos pelo professor, não sendo permitida a consulta a colegas e a outros materiais.

Para correção das avaliações, são utilizadas rubricas que podem ser entendidas como uma “ferramenta” para atribuição de nota que estabelece as expectativas específicas para uma tarefa (STEVENS e LEVI, 2005). O uso de rubricas ajuda a manter a confiança e a estabilidade na correção e julgamento, assim como é um recurso

para prover *feedback* aos estudantes. Em nossa rubrica⁷, estabelecemos cinco critérios de avaliação:

- *Procedimento de investigação*: refere-se à capacidade do licenciando para estabelecer estratégias de investigação, de utilizar dados e recursos oferecidos para progredir na solução do problema e analisar caminhos para chegar à solução;
- *Raciocínio e cálculos*: refere-se à capacidade do licenciando de desenvolver os procedimentos para os cálculos;
- *Elaboração de gráficos*: refere-se à capacidade do licenciando em representar, de forma gráfica, as propriedades matemáticas resultantes dos cálculos;
- *Automatização dos cálculos*: refere-se à capacidade do licenciando em construir programas para automatizar cálculo, a partir da adaptação de exemplos existentes ou de criação própria.
- *Automatização da plotagem de gráficos*: refere-se à capacidade do licenciando em construir programas para plotagem de gráficos, a partir da adaptação de exemplos existentes ou de criação própria.

Para cada critério, os licenciandos são avaliados tendo em vista quatro níveis de desempenho: iniciante, próximo a proficiente, proficiente e avançado. Estes níveis são indicadores que retratam o que foi observado no trabalho. A partir do nível de desempenho observado em cada critério, é atribuída a nota⁷.

No caso da avaliação das tarefas investigativas, utiliza-se a mesma rubrica, sem considerar o primeiro critério (*procedimento de investigação*), pois nem sempre é possível observá-lo, haja vista o fato de os licenciandos trabalharem de forma autônoma em atividades extraclasse.

Considerações Finais

Neste artigo apresentamos uma proposta de formação para estudantes de licenciatura em Matemática que foca na adoção de programação para automatização de cálculos e plotagem de gráficos, contextualizando-a ao ensino de Matemática. A proposta de formação baseou-se na metodologia de investigações matemáticas e foi consolidada na disciplina “Tecnologias de Informação e Comunicação Aplicadas ao Ensino”, com carga horária de 60h, destinada a estudantes de 7º período do Curso de Licenciatura em Matemática, do IFAC – Campus Cruzeiro do Sul.

O planejamento da disciplina demandou seis meses de trabalho e incluiu a elaboração da ementa, conteúdos, organização dos roteiros, elaboração das tarefas investigativas, criação da rubrica para avaliação, elaboração e organização dos recursos (vídeos, textos, códigos etc.) para dar suporte aos licenciandos no estudo autônomo.

A disciplina foi oferecida a uma turma da Licenciatura, no primeiro semestre de 2017, não estando ainda finalizada. Como trabalhos futuros, pretendemos elaborar um e-book, disponibilizando todo o planejamento e recursos produzidos para a disciplina. Acreditamos que isso possa contribuir com outros professores que atuam nas Licenciaturas e até mesmo incentivar a reformulação de disciplinas, que, como a nossa, eram focadas apenas na instrumentalização do professor como usuário de computador.

⁷ A rubrica e cálculo da nota encontra-se disponível em <https://goo.gl/vCujip>

Além disso, pretendemos sistematizar os resultados obtidos com a implementação desse planejamento e divulgá-los à comunidade para que possamos fortalecer as discussões sobre a formação de recursos humanos para o uso das TICs na Educação.

Referências

- BEIRA, D. ; NAKAMOTO, P. (2016) A Formação docente inicial e continuada prepara os Professores para o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em sala de aula? In: XXII Workshop de Informática na Escola. 2016, Uberlândia. **Anais...** do XXII Workshop de Informática na Escola.
- BRASIL. Ministério da Educação. (2016) **Base Nacional Comum Curricular: Proposta Preliminar, segunda versão revista**. Brasília: Ministério da Educação.
- BRASIL. Resolução CNE/CP 2/2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. **Diário Oficial da União, Brasília, 2 de julho de 2015 – Seção 1 – pp. 8-12**. Brasília/DF, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/FwKhT2>> Acesso em: 29 maio. 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2002) **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- GATTI, B. A.; NUNES, M. N. R. (2009) Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas. **Textos FCC**, v. 29, p. 155, 2009.
- PONTE, J. P. et al. (2016) **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3ªEd. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- RESNICK, M. (2013) Learn to code, code to learn. **EdSurge**.
- SANTOS, L. et al. (2002) Investigações matemáticas na aprendizagem do 2º ciclo do ensino básico ao ensino superior. **J. Ponte, C. Costa, A. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo, & A. Dionísio (Orgs). Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores**, p. 83-106.
- SANTOS. D. T. (2015) **O uso de Algoritmos e Programação no Ensino de Matemática**. Campinas. Dissertação (Mestrado em Matemática). Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Universidade Estadual de Campinas.
- SOUZA. E. C.; YONEZAWA. W. M. (2016) Princípios de Programação no Ensino de Matemática utilizando Processing 2. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática. 2016, São Paulo. **Anais...** do XII Encontro Nacional de Educação Matemática.
- STEVENS, D.D.; LEVI, A. (2005) **Introduction to rubrics: an assessment tool to save grading time, convey effective feedback, and promote student learning**. 1st ed. Sterling, Virginia.