

Metodologias ativas aplicadas ao ensino de algoritmos e lógica de programação

Sérgio Luiz Banin

FATEC São Paulo – Depto de Tecnologia da Informação
e-mail: sergio.banin@fatec.sp.gov.br

Resumo

O ensino de algoritmos e lógica de programação esbarra nas dificuldades que os alunos demonstram quando iniciam seus estudos no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. As turmas iniciantes costumam ter alto grau de miscigenação: comportando alunos sem conhecimentos prévios, passando pelos que conhecem algo a respeito, chegando aos que são profissionais da área e decidem tardiamente cursar uma faculdade buscando maior progressão na carreira. Este cenário impõe um desafio ao educador que ao mesmo tempo deve ser capaz de passar os conteúdos para os que nada conhecem do assunto, enquanto mantém motivados os demais. É neste contexto que se insere a experiência de que trata este relato e que é avaliada pelos participantes como bem-sucedida. São descritas práticas fundamentadas em metodologias ativas com destaque para aula invertida e aprendizagem baseada em problemas, apoiadas por um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) desenvolvido pelo autor para suprir suas necessidades.

Palavras-chave: algoritmos, lógica de programação, metodologias ativas, aula invertida, ambiente virtual de aprendizagem.

Introdução

Este relato diz respeito às práticas que vem sendo desenvolvidas na disciplina denominada Algoritmos e Lógica de Programação do Curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) da Faculdade de Tecnologia de São Paulo. Este curso se caracteriza por possuir considerável carga horária de disciplinas que tratam da programação de computadores. Sua estrutura curricular é organizada de modo que os primeiros contatos dos discentes com a programação de computadores ocorre na disciplina Algoritmos e Lógica de Programação, oferecida no primeiro semestre.

Neste contexto dois desafios se fazem presentes. É fato possível de ser verificado em sala de aula, a cada semestre, que parte dos alunos ingressantes nunca teve contato com programação e outra parte possui, em graus variados, conhecimentos e experiências na área. Cada turma, portanto, é não uniforme nesse aspecto, verificando-se significativas diferenças de conhecimentos prévios entre os alunos. O primeiro desafio imposto ao professor é oferecer um curso que possa ser acompanhado e aproveitado pelos desconhecedores, ao mesmo tempo que não seja enfadonho e desmotivante para os demais.

O segundo desafio, relaciona-se ao fato de que essa disciplina inicial é preparatória para todas as demais disciplinas de programação que serão ministradas no curso. Uma falha na aplicação de seus conteúdos poderá implicar em severas falhas de aprendizagem nas disciplinas subsequentes. Portanto, o educador precisa cercar-se de instrumentos, práticas e cuidados visando garantir que os conteúdos trabalhados sejam devidamente compreendidos e absorvidos

pela turma como um todo, ao mesmo tempo que seja capaz de identificar e apoiar os alunos que apresentam dificuldade de aprendizagem, trabalhando com os mesmos, de forma individualizada, com o propósito de suprir as deficiências identificadas.

O autor deste relato, há mais de 25 anos, é docente da disciplina citada e tem buscado formas de enfrentar os dois desafios de maneira adequada e inovadora. Anos atrás quando os recursos possíveis eram o giz e a lousa, fazer frente a tal tarefa era perturbador. Hoje os tempos são outros e estão disponíveis recursos que podem ser empregados neste processo. Já há seis semestres que metodologias ativas vêm sendo testadas, avaliadas e postas em uso efetivo com o propósito de serem instrumentos de auxílio ao trabalho realizado em sala de aula, visando atender tanto o conjunto de alunos de forma geral, quanto dar justa atenção àqueles que apresentam dificuldades de aprendizagem.

As metodologias que serão descritas têm sido aplicadas, não a aulas específicas e pontuais, mas sim de forma sistemática a todas as aulas que compõem o semestre da disciplina de algoritmos.

Objetivos e competências

O primeiro objetivo do conjunto de aulas que será apresentado é oferecer aos alunos ingressantes no curso ADS um aprendizado efetivo com relação ao assunto algoritmos e lógica de programação, englobando a capacidade de compreender e aplicar de forma correta os três grupos lógicos de ações que constituem qualquer algoritmo, a saber: sequências, condicionais e repetições.

Algoritmos podem ser representados graficamente de várias formas. Pode-se descrevê-lo em um texto, pode-se representá-lo em um diagrama, pode-se escrevê-lo com o uso de pseudo-linguagem ou ainda com uma linguagem de programação real. A forma adotada pelo conjunto de docentes do Departamento de Tecnologia da Informação da Fatec São Paulo é esta última e a linguagem utilizada é Python 3. Deste modo, o conhecimento da estrutura e dos comandos da linguagem Python 3 constitui o segundo objetivo das aulas relatadas.

No tocante a competências, ao concluir a disciplina com aproveitamento espera-se que cada indivíduo seja capaz de, a partir de um problema enunciado, elaborar um algoritmo que represente uma solução lógica para tal enunciado, bem como seja capaz de implementar e testar o algoritmo utilizando uma linguagem de programação. Para dar conta de cumprir estes objetivos são necessárias as competências elencadas a seguir. O discente deve: a) ser capaz de ler, interpretar e compreender o enunciado do problema; b) elaborar uma sequência lógica de ações (comandos) que representem uma solução algorítmica para o problema proposto; c) dominar a estrutura, a sintaxe e os conceitos da linguagem Python 3; d) transformar a sequência lógica elaborada em um programa real escrito em Python 3; e) criar variados conjuntos de dados (denominados casos de testes) para cada programa escrito, com entradas e saídas, previamente elaboradas e/ou calculadas e que serão usadas para validar o algoritmo/programa; f) executar o programa submetendo-o a cada caso de teste e comparando as saídas produzidas com os resultados esperados; g) no caso de divergência, deve ser capaz de simular o programa para rastrear o ponto onde há falha de lógica, identificando-a e efetuando a devida correção, para que o algoritmo fique correto.

Metodologia ativa utilizada e sua justificativa

O primeiro elemento que compõe esta iniciativa é o ambiente virtual de aprendizagem (AVA) criado pelo autor. Há trabalhos [1] que mostram as vantagens do uso de ambientes desta natureza como suporte ao processo ensino-aprendizado. Por estar hospedado em um servidor de internet e possuir design responsivo, pode ser acessado a qualquer momento através de computador ou de dispositivos móveis.

A Figura 1 mostra a aparência da tela inicial deste AVA da disciplina sendo que ele é utilizado para fornecer materiais de estudo, tarefas individuais, atividades em grupo e projetos desenvolvidos ao final do semestre. Este AVA serve ao mesmo tempo como: guia para que os alunos conheçam a estrutura das aulas; plataforma de distribuição de materiais e tarefas; referência para realização de trabalhos; fonte de consulta e estudos em preparação para as avaliações.

Todo trabalho desenvolvido na disciplina está alicerçado em dois pilares: a aula presencial onde ocorrem as interações aluno-professor e aluno-aluno é o primeiro; o uso deste AVA nos momentos extraclasse é o segundo. O conjunto oferecido pelos dois pilares torna operacional a aplicação do Ciclo de uma Aula descrito na sequência, facilita a entrega e a devolutiva de tarefas, fornece ao professor elementos para compreender a evolução da turma em geral e dos indivíduos em particular, bem como possibilita a implementação de uma dinâmica de avaliação continuada. Cada um desses pontos é o que se passa a descrever agora.

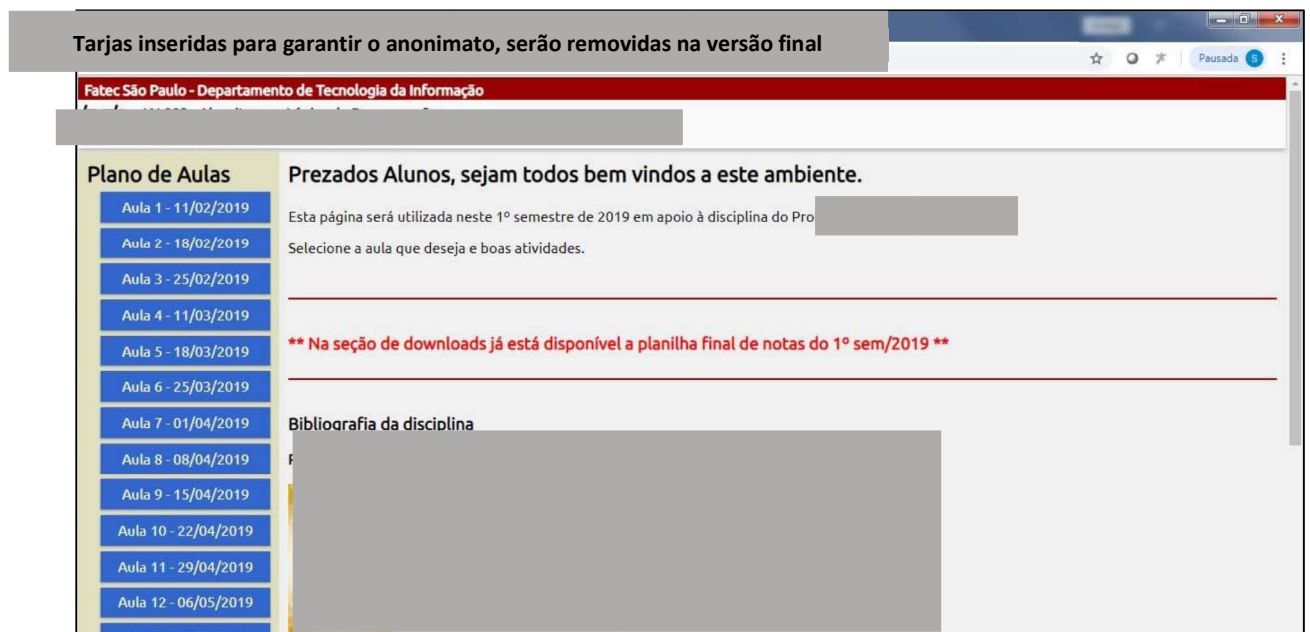


Figura 1. Ambiente Virtual de Aprendizagem da Disciplina Algoritmos e Lógica de Programação

Fonte: O autor

A combinação da aula presencial com a utilização do ambiente virtual torna possível implantar de forma regular e sistemática a metodologia conhecida como aula invertida. O conceito de aula invertida [2] implica que os alunos, no primeiro momento, estudem os conteúdos em ambiente extraclasse, para depois comparecerem à aula com o assunto já estudado reunindo-se com os colegas e o professor para discussão, aprofundamento e esclarecimento de dúvidas.

No tocante ao estudo de algoritmos e lógica essa abordagem trouxe um benefício claro e tangível. Desde os primeiros semestres lecionando a disciplina, muitos anos atrás, ficou claro

para o autor que quanto mais exercícios práticos os alunos realizem, mais se desenvolvem e absorvem conteúdo. Em palavras simples, para bem aprender a programar computadores é preciso que o estudante faça programas, muitos. Neste contexto, a aula invertida é extremamente benéfica e dinâmica, pois, uma vez que os conceitos fundamentais são trabalhados previamente fora da aula, não se usa tempo demasiado durante a parte presencial para descrevê-los. Com isso, o tempo excedente de aula é usado em exercícios práticos com a implementação de um maior número de exercícios-programa, os quais são propostos, discutidos, desenvolvidos e testados em conjunto com os alunos.

Porém uma questão se impõe: e se os alunos não estudarem os materiais? Isso é um problema e se ocorrer põe por terra toda a iniciativa. Para lidar com a questão, um estímulo fundamentado na conscientização dos estudantes foi incluído no processo para que usem o material com a devida antecedência. Essa conscientização inclui a demonstração aos alunos do conceito que o autor denomina "Ciclo de uma Aula", ilustrado na Figura 2, bem como da comunicação de sua importância e relevância quando convenientemente aplicado. Este ciclo refere-se a cada aula e é composto por seis etapas a serem cumpridas ao longo de duas semanas.

Na etapa 1 os materiais de uma aula tornam-se disponíveis. De fato, não está tudo disponível no AVA desde o início do semestre. Cada material torna-se disponível na página sempre uma semana antes da aula. Essa dinâmica é automática no AVA que foi escrito para ser assim e pode ser configurado para o calendário de cada semestre. A escolha dos materiais desta etapa 1 deve ser criteriosa, equilibrada e balanceada, oferecendo o conteúdo sem exageros de quantidade, mas com efetiva qualidade. Na sequência, os alunos têm uma semana para cumprir a etapa 2: estudar o material; e a etapa 3: resolver e postar no AVA as questões/exercícios preparatórios da semana.

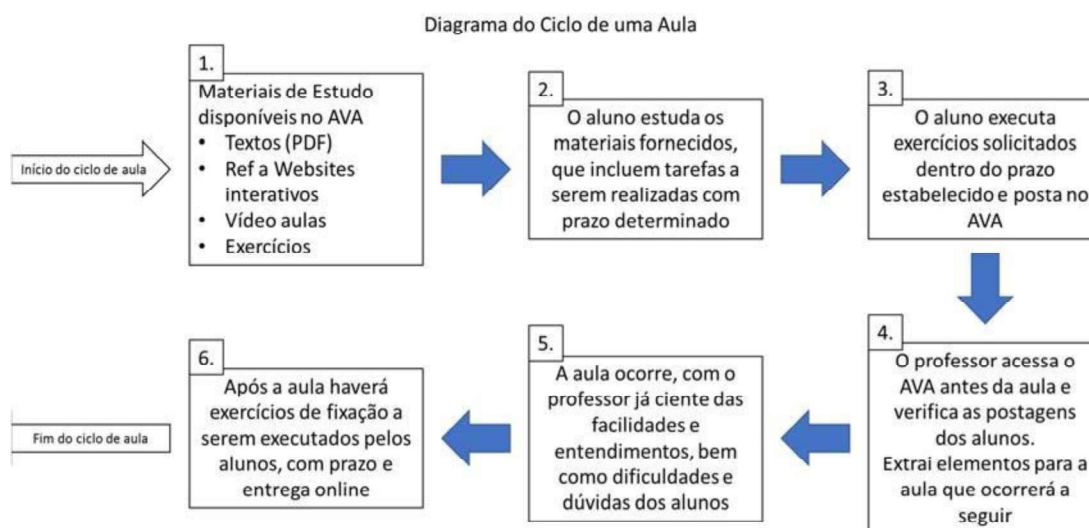


Figura 2. Ciclo de uma Aula Fonte: O autor

Algumas horas antes da aula encerra-se o prazo para que a postagem da etapa 3 seja feita. Fim do prazo o professor acessa o AVA e verifica as postagens dos alunos, para dar cumprimento à etapa 4. Com isso forma-se um panorama capaz de indicar como está a compreensão do assunto daquele dia e o professor prepara a aula tendo foco em esclarecer os pontos de maior

dificuldade e sanar as dúvidas verificadas. A etapa 5 é a aula em sala, onde o professor conduz as discussões e trabalha os conteúdos com a turma.

Por fim, a etapa 6 ocorre após a aula, com uma semana de prazo para ser completada. Esta etapa é constituída de um conjunto de programas que devem ser escritos individualmente pelos alunos e enviados à plataforma URI Online Judge [3]. Esta plataforma tem funcionalidades muito relevantes para o aprendizado de programação de computadores, com um acervo de milhares de problemas. O aluno escreve o programa e envia o código para a plataforma, que o executa e testa automaticamente, devolvendo de imediato se está correto ou não. Em caso de erro o aluno pode submeter novas soluções até que acerte o programa. A plataforma é aberta a qualquer pessoa interessada em usá-la como aluno, porém ela tem funcionalidade específica voltada a professores, que podem solicitar seu cadastramento como tal. Neste caso o professor tem acesso a recursos diferenciados, podendo criar de turmas e, para cada turma, criar *homeworks*. Esses dois recursos são usados para a disciplina, nesta etapa 6, sendo que o sistema do URI Online gera relatórios que permitem o acompanhamento do progresso dos alunos.

O Ciclo de uma Aula é aplicado a cada aula da disciplina e uma vez vencido o prazo o sistema bloqueia o envio de tarefas. Isso tem um efeito disciplinador e a maioria dos alunos têm sido capazes de cumprir os prazos sistematicamente. Como efeito secundário não mais ocorre a situação das entregas de tarefas ficarem relegada para as vésperas das avaliações.

Atenção redobrada deve ser dispensada à seleção do material disponibilizado na etapa 1 e tarefas na etapa 6. Foram necessários alguns semestres para ajustar de modo adequado tais materiais. Por ser algo novo houve um período de experimentação e ajustes. Nas primeiras aplicações desta metodologia o material estava muito concentrado e os alunos relataram dificuldades de tempo hábil para dar conta do que era pedido a cada ciclo de aula. Reconheceu-se este fato e ajustes foram feitos visando uma melhor distribuição. Nos dois últimos semestres o *feedback* foi positivo e a questão considerada sanada.

Nas semanas finais do semestre, em geral nas três últimas, o conteúdo conceitual conforme previsto no plano da disciplina já está cumprido e o tempo disponível é empregado na resolução de problemas aos quais os alunos possam aplicar de forma mais ampla o que vem aprendendo no semestre. Aqui o termo "projeto" é usado para referir-se a tais problemas cuja solução é um programa de computador mais trabalhoso e extenso a ser desenvolvido por grupos de até quatro alunos. Tais problemas são elaborados com base em *cases* extraídos e adaptados a partir de situações reais presentes no mercado de trabalho típico dos profissionais da área de tecnologia da informação.

O ciclo de aula destas semanas finais é centrado em um projeto, e a inspiração para essa prática é a metodologia ativa denominada Aprendizagem Baseada em Problemas [4] (PBL sigla do termo em inglês *Problem Based Learning*). A dinâmica aplicada neste caso é semelhante às demais aulas do semestre: o enunciado do problema é disponibilizado na plataforma AVA uma semana antes; na aula presencial são esclarecidas dúvidas e fornecidos elementos de apoio para realização do projeto e os alunos começam a desenvolver o programa, momento em que o professor dedica tempo a atender demandas específicas de grupos ou indivíduos. Após a aula os grupos têm mais uma semana para concluir o programa, cuja entrega se fará até a aula seguinte. Paralelamente o AVA libera o próximo e o processo se repete. Em síntese é a mesma dinâmica das demais aulas do semestre, porém não há mais conteúdos conceituais e o tempo é dedicado

à resolução do problema proposto. Após a entrega pelos grupos, o professor produz um relatório de avaliação de cada programa, destacando acertos e erros, e anotando o que for relevante em cada caso específico, constituindo assim a devolutiva do projeto.

Avaliação da aprendizagem

O ciclo de aula descrito fornece um conjunto sistemático, online e organizado de postagens realizadas pelos alunos confere um outro aspecto muito relevante a todo o processo: é possível realizar uma avaliação continuada e individualizada da evolução de cada aluno. As entregas semanais foram incluídas no critério de avaliação da disciplina, gerando uma nota parcial que é computada em conjunto com as avaliações principais e mais tradicionais. Todas as entregas valem nota, porém cabe ressaltar que as entregas referentes à preparação para as aulas são contabilizadas como "entregou" ou "não entregou", sem entrar no mérito da resposta fornecida estar correta o não, afinal é apenas preparação para a aula. Já as entregas pós aula precisam estar corretas para valer pontos. Essa avaliação continuada em conjunto com o trabalho de esclarecimento e conscientização que o professor faz junto à turma nas semanas iniciais provoca grande adesão da turma à realização das atividades solicitadas tanto para a preparação para a aula, quanto para as tarefas pós aula. Estas entregas sistemáticas também oferecem a oportunidade de identificação dos alunos que estão enfrentando dificuldades na disciplina, os quais são chamados a tratar dessa questão e atividades de reforço são propostas, tais como tarefas adicionais mais simples, encaminhamento ao serviço de dúvidas com o auxiliar docente e reserva de algum tempo no final das aulas para tratar de dúvidas específicas desse público. Também faz parte do critério de avaliação o conjunto de projetos executados nas últimas semanas pelos grupos. Como já mencionado cada projeto entregue gera uma devolutiva, que além dos comentários sobre acertos e erros também contém uma nota atribuída que será usada no cálculo da média final.

Resultados

Embora esteja nos planos uma investigação quantitativa de resultados alcançados, no momento atual ela ainda não foi executada. Por outro lado, pode-se afirmar que, em termos qualitativos, o autor tem identificado junto aos alunos uma satisfação e um engajamento altos. Tome-se como medida empírica dessa afirmação, o fato de que nas aulas de acompanhamento dos projetos, já ao final do semestre, os alunos permanecem em sala até o final do horário da aula buscando desenvolver o projeto-programa, ainda que a presença já tenha sido verificada e anotada.

Do ponto de vista do professor, a satisfação também é grande e a avaliação das práticas bem positivas. Destaca-se a possibilidade de preparo de cada aula com base no que os alunos enviaram ao AVA ao se prepararem para a aula. Isso tem gerado uma situação muito positiva e produtiva, pois os alunos percebem que o professor realmente leu o que enviaram e direcionou a exposição visando sanar as dificuldades verificadas. Essa prática tem gerado um clima de confiança dos alunos e seu engajamento ativo e participativo nas aulas.

Dificuldades encontradas

Toda essa prática implementada pelo autor é iniciativa pessoal e até o momento não encontra ressonância entre os colegas. Isso faz com que essa experiência seja um voo solo e como tal

ressente-se da falta de oportunidade de discutir, avaliar e validar o que tem sido feito. Além disso, como não há um apoio institucional, o autor não tem à sua disposição uma infraestrutura onde possa hospedar o AVA e precisa manter um domínio e hospedagem pessoal às próprias expensas.

Conclusão

Tem sido muito positiva, tanto para o professor, quanto para os alunos, a aplicação na disciplina Algoritmos e Lógica de Programação das metodologias ativas descritas neste relato. Destaca-se primeiramente a Aula Invertida que é sistematicamente aplicada em todas as aulas, propiciando um debate maior e mais aprofundado com os alunos, uma vez que eles comparecem à aula conhecendo o assunto de antemão, mesmo que de modo incompleto ou com falhas. As aulas nesses moldes têm sido produtivas e motivadoras. Outro ponto positivo tem sido a aplicação de PBL nas últimas semanas de aula. Os projetos (problemas) que tem sido proposto aos alunos são desafiadores e exigem tempo e esforço. Fazendo a orientação em sala de aula eles verificam que, mesmo sendo difíceis, as soluções vão aparecendo e se tornando possíveis, o que os motiva e incentiva. A avaliação continuada além de reconhecida como justa por parte dos alunos, também tem tido um papel importante de discipliná-los quanto ao cumprimento de prazos, sendo que eles próprios acabam sendo os maiores beneficiados, mantendo-se em dia com os assuntos de cada aula. Olhando em retrospectiva o que se fazia há alguns anos e comparando com o que faz agora, este autor constata que não seria possível voltar às práticas anteriores, uma vez que considera as atuais muito superiores.

Referências

- [1] PEREIRA JR, J. C. R. AVEP – Um ambiente virtual para apoio ao ensino de algoritmos e programação, Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.
- [2] BERGMANN, J e SAMS, A. Sala de Aula Invertida – Uma metodologia ativa de aprendizagem, 1ª Ed., São Paulo, LTC, 2016.
- [3] DAGOSTINI, J. et al Incentivando a Aprendizagem de Algoritmos Através do URI Online Judge Forum, XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Recife, 2017. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/320757761>>, acesso em 2 de julho de 2019.
- [4] BENDER, W. N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI, Porto Alegre, Penso Editora, 2015.