

1 Introdução

Aprendizagem de programação é uma atividade cognitiva que requer alto nível de raciocínio abstrato (Weinberg, 1971). Essa necessidade de abstração frequentemente provoca bloqueios nos alunos de graduação em computação durante a disciplina introdutória de programação, transformando a aprendizagem no tema em uma experiência penosa e desmotivadora. Para amenizar o problema, diferentes abordagens têm sido utilizadas e um elemento comum a todas elas é a busca pelo desenvolvimento de habilidades para a solução de problemas, o que induz o aluno a intuitivamente entender estratégias como divisão e conquista, além de ilustrar a representação de uma solução na linguagem de programação adotada na disciplina.

Abordagens mais recentes procuram aplicar conceitos e técnicas utilizados em aprendizagem colaborativa à aprendizagem de programação. Nesse caso, a principal motivação para incorporar a colaboração na aprendizagem é que o mercado de trabalho exige profissionais aptos a trabalharem em equipes e essa habilidade é formada durante os cursos de graduação. A construção dessa habilidade exige um planejamento mais profundo das disciplinas introdutórias. No plano de curso deve estar prevista a utilização de métodos de aprendizagem colaborativa além das estratégias de aprendizagem e práticas pedagógicas usuais. O pressuposto desses métodos colaborativos é de que os alunos aprendem mais quando conseguem interagir com seus pares, em busca de uma solução para um dado problema (Delval, 2002).

Em disciplinas introdutórias de programação em nível de graduação, o uso de *groupware* baseado na Internet representa uma oportunidade para introduzir boas práticas no processo de aprendizagem dos alunos, especialmente o registro de todas as interações entre os alunos em seus grupos enquanto resolvem exercícios, além do registro da evolução dos códigos de cada aluno. O registro das atividades é um requisito essencial para acompanhar o progresso da

aprendizagem, tornando possível para o professor fornecer *feedback* apropriado ao longo do processo, especialmente na realização dos exercícios.

Os alunos que trabalham em grupos apoiados por LMSs (Sistemas de Gerenciamento da Aprendizagem) geralmente produzem extensos *logs* de conversas incluindo fragmentos de código, rastros dos processos de tomada de decisão, da metodologia de trabalho e do uso de seus próprios padrões de desenvolvimento, os quais devem ser filtrados e categorizados para futuras análises dando subsídios para a identificação “*just in time*” de dificuldades dos estudantes e à oportuna intervenção do professor durante o processo.

A investigação aqui relatada trata da concepção de elementos estruturantes para ampliar as oportunidades de intervenção pelo professor em um contexto de aprendizagem de programação em grupo.

1.1. A Tese

Esta tese investiga tecnologias de apoio à aprendizagem de programação, enfatizando técnicas de programação em grupo, visando a inserção da colaboração em contextos de aprendizagem de programação.

Para utilizar técnicas de colaboração em aprendizagem de programação é necessário investigar essas técnicas e identificar como elas são aproveitadas no contexto de programação, considerando a natureza abstrata da atividade e as dificuldades que os alunos iniciantes em cursos de graduação em computação enfrentam nas disciplinas introdutórias.

O professor dos cursos introdutórios precisa, além de planejar seu curso e cuidar para que as atividades transcorram conforme planejado, ter a habilidade de modificar uma atividade ou intervir sempre que identificar alguma dificuldade que pareça intransponível para os grupos. Para identificar essas dificuldades durante a realização dos exercícios é desejável que haja monitoramento das atividades, o que pode ser realizado utilizando um ambiente CSCL, modificado para atender as demandas de programação.

Em geral, nos cursos de programação introdutória, as turmas são grandes e o professor, mesmo registrando todas as interações, não consegue, sem auxílio de mecanismos de filtragem e classificação de conteúdos, acompanhar o que se passa em cada grupo para poder intervir durante a realização dos exercícios. Daí surge a

questão de pesquisa: como ampliar oportunidades de intervenção em um processo de aprendizagem de programação em grupo?

Da questão de pesquisa acima, embasamos nossa hipótese que é: **Oportunidades de intervenção na aprendizagem de programação em grupo são ampliadas com o uso de uma abordagem sistemática de acompanhamento.**

1.2. Objetivo e como atingi-lo

O objetivo desta tese é sistematizar práticas, metodologias e tecnologias em uma abordagem para apoiar a aprendizagem de programação em grupo. Para isso, três frentes de investigação devem ser abertas – no Pressuposto Pedagógico, nas Ferramentas LMS e no Método de Colaboração, o que é ilustrado na Figura 1.1.



Figura 1.1 – Elementos da Tese

O pressuposto pedagógico da tese é a teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget, aliada a práticas vigentes de ensino de programação e técnicas conhecidas de programação em grupo. As práticas pedagógicas relacionadas na revisão bibliográfica desta tese se baseiam em concepções pedagógicas diversas, tendo em comum o uso de software de apoio para a realização de exercícios. Essas ferramentas computacionais são úteis para monitorar e intervir durante o processo de aprendizagem. As técnicas de programação em grupo investigadas são usadas em empresas de desenvolvimento de software e muitas vezes adaptadas para serem utilizadas em disciplinas introdutórias de programação em cursos de graduação cujo cerne é computação.

Segundo a investigação feita nesta tese, os LMSs tem sido bastante utilizados para apoiar a aprendizagem presencial na graduação, confirmado por

pesquisas em máquinas de busca na web e exemplo prático na instituição onde os estudos de caso desta tese foram aplicados, a Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Ainda de acordo com a teoria de Piaget, esta pesquisa assume que os ambientes LMSs aliados a técnicas colaborativas (o que chamamos ambientes CSCL) incentivam a colaboração e regulam as práticas desejadas. Portanto, o segundo pilar desta tese é baseado em ambientes CSCL e tecnologias que apoiem a adoção de práticas desejadas com possibilidades de integração a esses ambientes. Para isso, foram investigadas linguagens de agentes e adoção do LCC para descrever agentes responsáveis pela identificação de padrões de interação gerados a partir de um esquema proposto nesta tese.

Nesta tese, a intervenção é vista como o ponto crucial na aprendizagem de programação em grupo. Neste sentido, foi proposto um esquema progressivo de aprendizagem de programação, que auxilia os alunos a gradativamente adotarem práticas colaborativas na resolução de exercícios de programação enquanto o professor observa como eles estão incorporando práticas colaborativas às práticas individuais anteriormente identificadas através de uma análise baseada na evolução dos códigos individuais dos alunos, desenvolvida no contexto desta tese. Esse esquema pode, conforme verificado com uma linguagem de representação do conhecimento, ser generalizado para outros contextos de aprendizagem.

1.3. Estrutura da Tese

No Capítulo 2 é feita uma análise sobre a aprendizagem de programação, discutindo as peculiaridades dessa atividade, contextualizada no cenário das disciplinas introdutórias em cursos de graduação em computação, onde se adota como elemento de referência à análise, a evolução dos artefatos (códigos-fonte) produzidos pelos estudantes, segundo categorias descritivas da evolução de tais artefatos, identificadas automaticamente no início da pesquisa aqui relatada.

Considerando o contexto da aprendizagem de programação em grupo, no Capítulo 3 são discutidas algumas das metodologias utilizadas bem como as tecnologias de apoio ao processo. Tomando como objeto de investigação um ambiente CSCL amplamente utilizado no meio acadêmico (o Moodle) e sua customização e ampliação proposta pelo Departamento de Ciência da Computação

da UFAM, o ColabWeb, métodos da Engenharia Semiótica foram utilizados para propor adaptações e modificações buscando a melhoria da interface deste ambiente de forma que pudesse atender as especificidades de uma disciplina de programação. O método utilizado foi o da Inspeção Semiótica, por uma necessidade do momento em que a inspeção foi realizada, mas a sistematização proposta nesta tese deixa aberta a escolha do método, pois isso vai depender das características do ambiente que a ser testado e do contexto de colaboração.

No Capítulo 4 a colaboração é o foco da investigação na aprendizagem de programação. A partir de um estudo de caso exploratório sobre a aprendizagem de programação em grupo e da análise dos relatos da literatura na área, é proposto um esquema progressivo para aprendizagem de programação em grupo. Esse esquema requer o uso de um ambiente CSCL configurado de forma que atenda às especificidades e necessidades de interação de cada etapa.

No Capítulo 5, os elementos estruturantes selecionados ou concebidos, organizados e aplicados nos capítulos anteriores são aplicados na sistematização da aprendizagem de programação em grupo, através de dois estudos de caso. Essa sistematização requer a utilização de um método de avaliação constante das interfaces dos ambientes computacionais utilizados para que estes não atrapalhem o processo de interação e prejudiquem a intervenção, de um ambiente CSCL que facilite as interações segundo o pressuposto pedagógico adotado.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões desta tese e sua possível aplicação a outros contextos relacionados, seguido das referências utilizadas e apêndices.