5 Conclusão

5.1. Contribuições

O objetivo desta tese foi investigar o contexto de ensino-aprendizagem dos métodos de avaliação, MIS e MAC, da Engenharia Semiótica para identificar sistematicamente quais eram os obstáculos que tornavam este processo difícil, conforme revelavam depoimentos informais de professores que já trabalhavam com os métodos.

Para compreender o processo de ensino-aprendizagem do MIS e do MAC elaboramos uma pesquisa qualitativa, que por privilegiar a análise microscópica e em profundidade da questão de estudo, trabalha com pequenas amostras. A pesquisa qualitativa pertence à parte da ciência que trabalha de modo não preditivo e interpretativo. Desta forma, o conhecimento, para esta área da ciência, é resultado da construção de situações únicas, referentes a contextos específicos de interpretação.

Consequentemente, não esperamos que os resultados da nossa pesquisa sejam generalizáveis. Entretanto, o processo interpretativo realizado pela pesquisadora pode ser rastreado, ou seja, os dados analisados (entrevistas, diários de classe, material didático e trabalhos relacionados), que são objetiváveis e identificáveis, podem ser recuperados e reexaminados para que seja feita a avaliação da plausibilidade dos significados atribuídos pela pesquisadora ao contexto estudado.

A exploração dos dados coletados exigiu um longo, demorado, intenso e iterativo processo de interpretação sistemática, por parte da pesquisadora. Os resultados obtidos são fruto de sucessivas e iterativas atividades de análise segmentada dos dados, atribuição de significados e categorização.

A abdução também tem um papel extremamente relevante na geração das categorias de análise e dos resultados da pesquisa. Reconhecemos a importância

do processo abdutivo para a nossa pesquisa assim com Coffey & Atkinson (1996) reconhecem a importância da abdução para a *Grounded Theory*:

“Our important ideas are not ‘in’ the data, and however hard we work, we will not find those ideas simply by scrutinizing our data ever more obsessively. We need to work at analysis and theorizing, and we need to do the intellectual, imaginative work of ideas in parallel to the other tasks of data management. (...) Regularities in data – whether of form or content – must be associated with ideas that go beyond those data themselves.” (op.cit., p. 155-157 apud Richardson & Kramer, 2006, p. 498)

O raciocínio abdutivo fornece indicações que levam o pesquisador a caminhos imprevisíveis e potencialmente inovadores de descoberta. Estas indicações, muitas vezes, não estão explícitas nos dados coletados pela pesquisa, como comentam Coffey & Atkinson no trecho supracitado. Elas se revelam através do processo de abdução que contribui para o pensamento criativo pautado em conhecimentos teóricos e empíricos do pesquisador.

Enquanto a plausibilidade dos resultados da pesquisa pode ser verificada através da recuperação e da reexame dos dados coletados e do processo interpretativo e abdutivo percorrido pela pesquisadora, a consistência dos resultados pode ser verificada através do processo de triangulação com os resultados de outras pesquisas sobre ensino-aprendizagem de outros conteúdos de IHC e outras disciplinas de CC.

O resultado da triangulação exógena também mostrou convergência entre os resultados da nossa pesquisa com outros trabalhos relacionados. Isto indica que além de consistentes, nossos resultados são aplicáveis em outros contextos. Esta aplicação distingue-se, porém, da simples transposição direta e dos resultados de um contexto para o outro na intenção de prever que as dificuldades do ensino serão as mesmas nos mais variados contextos. Trata-se, na realidade, de uma aplicação epistêmica. Queremos dizer, com isso que, em um primeiro nível, o conjunto de significados e categorias interpretativas que foram gerados pela triangulação são capazes de gerar uma compreensão profunda sobre o processo de ensino-aprendizagem do MIS e do MAC. Além disto, em um segundo nível de utilização, estes resultados formam um *framework interpretativo* que pode ser (re)aplicado em outros contextos de investigação, conforme sugerimos na seção de trabalhos futuros. As categorias de análise visam apoiar a reflexão do ensino em outras áreas por meio desse framework, permitindo avançar no

desenvolvimento das investigações dessa questão, bem como na articulação do ensino das diferentes áreas da CC, identificando semelhanças e diferenças nas dificuldades encontradas. Deste modo, ao final da pesquisa, faz-se importante refletir sobre as questões e sub-questões enunciadas como norteadoras dos objetivos desta tese para que possamos explicitar em que medida os resultados esperados foram alcançados e, assim, de que modo esses resultados podem ser aplicados Engenharia Semiótica, na área de IHC e em CC.

Os resultados da pesquisa respondem a maioria das questões que guiaram a nossa investigação contribuindo assim com a compreensão sobre as dificuldades do processo de ensino-aprendizagem do MIS e do MAC.

Sobre as dificuldades que são próprias dos métodos (Q1) e sobre as alterações que elas sugerem nos procedimentos dos mesmos (Q2) identificamos que no contexto específico do MIS, a principal dificuldade que impõe alterações na apresentação e no ensino do método refere-se à dificuldade no processo de classificação dos signos (em metalingüísticos, estáticos e dinâmicos). Primeiramente, foi observado que as definições das classes, em particular a dos signos dinâmicos ainda não estavam claramente enunciadas. Obviamente, sem uma definição precisa e detalhada, a dificuldade de ensinar e aprender a classificação de signos surge como uma consequência natural e imediata. Além disso, esta classificação, como essa tese permitiu perceber, não deveria estar integrada aos procedimentos do método. De fato, ela é parte integrante da própria ontologia da Engenharia Semiótica. É por meio dessas classes de signos que o designer elabora sua metacomunicação. O entendimento das definições de cada uma dessas classes é facilitado se estas definições forem explicadas no contexto maior onde elas nascem e se inserem, a saber, no processo de elaboração e enunciação da metacomunicação do designer por meio de uma engenharia de signos que podem ser codificados computacionalmente. A “localização” equivocada das classes de signos no interior dos procedimentos do MIS gerava um indevido grau de complexidade ao aprendizado do método.

Já foram realizadas alterações e aprimoramento do MIS a partir dos resultados preliminares desta tese. Com relação à clarificação das definições dos signos, já houve um aprimoramento das definições de signos, principalmente do signo dinâmico, buscando torná-las mais precisas e detalhistas (de Souza & Leitão, 2009). Além disso, houve um deslocamento da classificação dos signos da

metodologia para a ontologia da Engenharia Semiótica (descrita no capítulo 2 e ilustrada na figura 5). Como já mencionado, o objetivo deste deslocamento é facilitar o aprendizado das definições, pois elas serão apresentadas juntamente com outros conceitos importantes (como signo e semiose) para a compreensão das classes. Entretanto, estas duas mudanças deverão ser reavaliadas futuramente.

Há, no entanto, outra dimensão do processo de ensino-aprendizagem do MIS que não lhe é particular (respondendo a questão sobre as dificuldades não relacionadas à definição dos métodos – Q3) e aponta para uma questão mais complexa também compartilhada por outras áreas de CC (o que responde a questão sobre a identificação das dificuldades do MIS e do MAC em outras áreas de IHC e CC - Q4). A dificuldade de classificação dos signos está relacionada também à dificuldade de interpretação sistemática, pois é preciso saber atribuir aos elementos da interface (signos) um significado dentro da ontologia proposta pela teoria. Uma definição mais clara dos signos e o deslocamento das definições para a ontologia podem ajudar no processo de interpretação, mas não garantem, necessariamente, que a capacidade de interpretação esteja sendo aperfeiçoada.

Já em relação às dificuldades específicas ao processo de ensino-aprendizagem dos do MAC (Q1), foi possível identificar que a etapa de elaboração do perfil semiótico necessita ser mais claramente enunciada, com orientações mais detalhadas acerca de seus objetivos e dos procedimentos necessários para a sua elaboração (Q2). Contudo, ao problema específico do método, encontra-se outra dificuldade associada, esta compartilhada por outras áreas da Ciência da Computação. A dificuldade de elaboração do perfil semiótico está também associada à dificuldade de elaborar uma visão global. Este segundo aspecto aponta para o mesmo tipo de complexidade que a relação entre a classificação dos signos no MIS e a dificuldade de interpretação sistemática. Novamente, a dificuldade de visão global não é exclusiva da Engenharia Semiótica (Q3) sendo também é compartilhada com outras áreas de CC (Q4).

Ainda no que diz respeito a dificuldades que se referem ao interior da Engenharia Semiótica, é importante destacar a falta de material especificamente desenvolvido para o ensino de ambos os métodos (Q3). Trata-se tanto da ausência da descrição dos métodos de modo mais didático, quanto da disponibilidade de exemplos completos da aplicação dos métodos, com diferentes níveis de complexidade.

Um das importantes contribuições dessa tese diz respeito à identificação dos pontos que um material didático deve trabalhar para que facilite a superação dos obstáculos no processo de ensino-aprendizagem dos métodos. Não se trata apenas de elaborar um material de fácil acesso, claro e preciso. Trata-se, sobretudo, de apresentar o material, enfatizando aspectos que ajudem alunos e professores a, por exemplo, desenvolver juntos a capacidade de interpretação sistemática. Relaciona-se, por exemplo, à possibilidade de apresentar exemplos que ilustrem o processo de abstração envolvido nas diferentes etapas de aplicação dos métodos e, sobretudo, a construção de uma visão global. Além disto, a relação de precedência entre estas capacidades também deve ser explorada dentro do contexto dos métodos, indicando como a ausência ou a deficiência nestas capacidades influencia o resultado da aplicação dos métodos.

Outra contribuição relacionada ao material didático refere-se à importância de o banco de exemplos trazer aplicações *completas* dos métodos, com todos os procedimentos descritos e ilustrados, inclusive e principalmente os mais difíceis como a classificação dos signos, no caso do MIS, ou a etiquetagem e o perfil semiótico, no caso do MAC. Isto por que, como nossos resultados revelam, exemplos fragmentados podem acabar por reforçar a dificuldade de construção de uma visão de conjunto. Esta tese já contribuiu, por meio de seu próprio texto, para a elaboração da publicação mais recente sobre a Engenharia Semiótica e seus métodos de avaliação. Complementarmente, embora o objetivo de (de Souza & Leitão, 2009) não ser didático, este livro traz um exemplo detalhado da aplicação do MIS e do MAC. No caso do MAC, esta publicação ilustra o perfil semiótico em detalhes, respondendo a uma demanda apontada pela pesquisa.

Portanto, a produção de material didático sobre os métodos deverá considerar as dificuldades levantadas nessa tese como base para sua elaboração, explorando os pontos de dificuldade. Acreditamos que com as lições aprendidas nessa pesquisa, será possível construir material didático de maior qualidade do que antes dela. Cabe destacar, ainda, que, dado que as dificuldades relacionadas à interpretação, abstração e visão de conjunto são obstáculos também encontrados no Ensino de outras áreas da Ciência da Computação, as contribuições dessa tese poderão ser úteis como base para a produção de material didático em outros contextos de ensino que não somente o da Engenharia Semiótica.

A principal contribuição desta tese concentra-se, no entanto, na identificação das dificuldades no desenvolvimento de três capacidades: interpretação sistemática, abstração e visão de conjunto. A identificação da relação de precedência entre essas capacidades também é uma de nossas contribuições e estão além das questões elaboradas no início da pesquisa, demonstrando que a pesquisa qualitativa pode trazer resultados importantes e surpreendentes sobre os quais o pesquisador não poderia fazer considerações antes de ter contato com os dados gerados pela pesquisa. Tal relação é identificada nas etapas dos métodos de avaliação, MIS e MAC, da Engenharia Semiótica e também pode ser explorada em outros métodos da teoria, em IHC e outras áreas da Ciência da Computação.

No contexto específico dos métodos de avaliação da Engenharia Semiótica as dificuldades de interpretação sistemática, abstração e visão global tornam-se um obstáculo por si só preocupante, em função da relação de precedência que uma tem sobre a outra. A dificuldade de uma capacidade intensifica a dificuldade da capacidade sucessora, ou seja, a dificuldade de interpretação sistemática impede a abstração que por sua vez impede a construção de uma visão global. Dado que articuladas, essas dificuldades não podem ser consideradas de forma isolada e efetivamente impedem que os métodos obtenham os resultados positivos que potencialmente podem chegar a respeito da qualidade da interação. Deste modo, ganham um grau de complexidade que torna qualquer solução um desafio para o qual não há ações únicas nem tampouco pontuais

No contexto da Engenharia Semiótica, a causa para essas dificuldades poderia ser considerada função da necessidade de rompimento com uma forma de pensar amplamente utilizada pela área da Computação: mais preditiva, exata e repetitiva. Embora não se possa desconsiderar a proposta inovadora da teoria e de seus métodos, muitas vezes evidenciadas em vários depoimentos da pesquisa, a triangulação exógena dos resultados mostra surpreendentemente, como mencionado, que estas dificuldades identificadas não são exclusivas dos métodos sob investigação.

Interpretar, abstrair e construir uma visão global mostraram-se dificuldades críticas no ensino de nossos métodos e também no uso da *Ground Theory* dentro do contexto de CC, no ensino dos conceitos de indução e de não-determinismo, no ensino de programação, design de interfaces e Engenharia de Usabilidade.

O fato de estas dificuldades aparecerem no ensino de outras abordagens e métodos de IHC e em áreas clássicas e fundamentais da CC começam a desvelar um cenário complexo, grave e sem soluções de curto prazo. A questão não está relacionada simplesmente ao ensino de determinadas teorias, métodos ou conceitos. Trata-se de formar profissionais capazes de identificar, mapear, interpretar e propor soluções para problemas. A área e o tipo de problema é que mudam dependendo do contexto. Portanto, um dos problemas do ensino em Ciência da Computação consiste em desenvolver as capacidades que não são ações automatizáveis e de simples cálculo. O desenvolvimento destas capacidades contribui para a formação de bons profissionais de computação e não apenas para a formação de bons especialistas em Engenharia Semiótica.

Esta articulação entre os resultados de nossa pesquisa e dos trabalhos relacionados revela que essas dificuldades são um desafio para a educação em CC. Por se caracterizar como um desafio, os resultados desta tese certamente não contemplam todas as suas facetas, as especificidades de cada área e a profundidade do problema. Por outro lado, nossos resultados indicam que, se cada área aprimorar o seu próprio processo de ensino, incentivando o desenvolvimento das capacidades identificadas, estará igualmente contribuindo para as demais áreas. Consequentemente, o currículo de CC deve ser (re)pensado de forma articulada, com o mapeamento dessas dificuldades em mente.

Complementarmente, o currículo de IHC também deve ser repensado de modo a definir melhor a relação entre a abrangência e a profundidade de seus conteúdos. A grande variedade de perspectivas faz com que o ensino da área seja um desafio. Os professores tentam contemplar a maior quantidade possível de conteúdo dentro de uma reduzida carga horária. Embora estejam com a intenção de dar uma visão geral da área, os conteúdos são trabalhados, em geral, sob uma perspectiva superficial, dada a limitação de tempo. Consequentemente, a visão de conjunto é prejudicada e os alunos acabam confundindo as concepções das diversas perspectivas sobre IHC. Portanto, é necessário discutir sobre as consequências da fragmentação de abordagens, teorias e métodos.

Portanto, é necessário pensar de modo articulado sobre as várias partes envolvidas no Ensino da Ciência da Computação. É necessário buscar soluções para cada contexto específico – Engenharia Semiótica, IHC, programação e

outros; relacionar os contextos; produzir material didático de várias naturezas; atuar sobre o aluno, sobre o professor e em parceria com o mercado.

Os participantes da pesquisa relatam algumas estratégias utilizadas para mitigar as dificuldades identificadas, respondendo a questão sobre as iniciativas didáticas dos professores (Q5). Entre as iniciativas mencionamos o intensivo uso de exemplos de avaliações e a redução do conteúdo ministrado em disciplinas de IHC com a intenção de proporcionar uma compreensão mais aprofundada e detalhada sobre determinados métodos de avaliação em detrimento do conhecimento superficial de vários métodos.

A pesquisa não conseguiu responder a questão sobre *Como “reciclar” os ex-alunos e professores para lidarem com as dificuldades?* (Q6). As falas dos professores entrevistados sobre as iniciativas didáticas que estão realizando para mitigar as dificuldades do processo de ensino-aprendizagem do MIS e do MAC não contemplam a questão sobre quais estratégias eles próprios podem e outros professores poderiam seguir para mitigar as suas próprias dificuldades. Estes professores parecem estar mais dedicados à compreensão das dificuldades dos alunos do que às suas próprias. Além disto, buscam primeiramente solucionar os problemas dos alunos deixando os seus para segundo plano.

A ausência de respostas para a questão de “reciclagem” dos ex-alunos e professores e a estratégia dos professores de cuidar primeiro dos alunos traz um novo questionamento: não deveríamos nos preocupar primeiro com os professores para que, com suas dificuldades minimizadas, tivessem melhores condições de transmitir os conteúdos sobre o MIS e o MAC?

As contribuições desta pesquisa para a Engenharia Semiótica inclui o mapeamento e a análise de alguns de seus problemas, pontos críticos e lacunas, principalmente no que se refere aos seus métodos de avaliação, MIS e MAC. Além da contribuição sobre a compreensão das dificuldades sobre o processo de ensino-aprendizagem do MIS e do MAC esta tese também contribui para a compreensão sobre os problemas enfrentados por outras áreas, conforme a triangulação exógena revelou.

Contribui também com considerações sobre as oportunidades que a pesquisa qualitativa oferece para a área de IHC e CC no sentido de fornecer condições para a melhor compreensão de diversos contextos onde a pesquisa quantitativa, mais

conhecida e utilizada pela área de IHC e CC, não consegue gerar resultados satisfatórios.

5.1. Trabalhos futuros

Os resultados desta pesquisa devem ser utilizados como um *framework interpretativo* para investigar tanto contextos específicos da Engenharia Semiótica quanto contextos externos a ela, gerando assim uma grande oportunidade de pesquisas e ações em busca de soluções para os problemas identificados.

No contexto específico de Engenharia Semiótica é preciso investigar se as estratégias já propostas para contornar os problemas identificados contribuem realmente para isto. É importante investigar se o refinamento das definições de signos e o deslocamento destas definições para a ontologia da teoria contribuem para mitigar o problema da classificação dos signos, nas primeiras etapas do MIS. Ou seja, investigar se estas soluções ajudam a desenvolver a capacidade de interpretação sistemática e conseqüentemente diminuem a propagação de problemas ao longo da execução do método.

É necessário também investigar se a estratégia de ensinar o MIS antes do MAC aumenta a compreensão sobre o segundo e conseqüentemente melhoram a sua aplicação e os seus resultados.

Com relação ao MAC é preciso tornar a definição do perfil semiótico mais clara e procurar estratégias que tornem a sua elaboração mais fácil. Também é preciso explorar estratégias de prática e ensino que tornem a etiquetagem mais compreensível. Em seguida, é importante avaliar a contribuição destas soluções para o contexto do método, da Engenharia Semiótica, de IHC e de CC uma vez que acreditamos que soluções específicas podem contribuir para o ensino de outras áreas.

A produção de material didático é outro item da lista de trabalhos futuros. Esta produção deverá considerar as dificuldades levantadas nessa tese como base para sua elaboração, explorando os pontos de dificuldade. É importante que a descrição dos métodos já aponte a relação com as capacidades de interpretação sistemática, abstração e visão global, que também devem ser melhor exploradas. Além disto, a relação de precedência entre estas capacidades também deve ser

explorada dentro do contexto dos métodos, indicando como a ausência ou a deficiência nestas capacidades influencia o resultado da aplicação dos métodos.

A partir da elaboração de material didático de qualidade, que inclua a descrição e a aplicação dos métodos, é interessante criar um ambiente onde este material possa ser disponibilizado para professores e alunos. Além do compartilhamento deste material, é importante também criar um fórum de discussão que ofereça e estimule comunicação entre os professores de IHC, que conforme relataram nossos participantes, em geral encontram-se “isolados” em seus departamentos

A estratégia de trabalhar com um conteúdo de IHC reduzido deve ser amplamente discutida pela comunidade. É preciso, por exemplo, discutir como será feita a seleção do conteúdo a ser contemplado por uma disciplina de introdução à IHC. Outras questões sobre esta estratégia que devem ser investigadas são: (i) Em que outros momentos da formação do aluno os conteúdos não contemplados serão trabalhados? (ii) Quais as consequências, para a formação em IHC, do ensino que contemple a profundidade dos conteúdos em detrimento de sua quantidade?

Além da agenda de trabalhos específica da Engenharia Semiótica os resultados podem ser usados com sementes para pesquisas de outras áreas que procurem investigar, por exemplo, se as capacidades de interpretação sistemática, abstração e visão global também são exigidas em outras teorias, métodos ou disciplinas. Outras questões de pesquisa também são sugeridas:

- Como e quanto de cada capacidade é exigido em cada disciplina, teoria ou método?
- Há outras capacidades necessárias ao ensino-aprendizagem de outras disciplinas, teorias ou métodos que podem ajudar a desenvolver as capacidades identificadas nesta pesquisa?
- Como desenvolver as capacidades de interpretação sistemática, abstração e visão global dentro do contexto de Ciência da Computação?
- Quais são as soluções para mitigar os problemas identificados? Quais são as soluções específicas para cada área que compartilha as dificuldades apontadas por esta pesquisa? Quais são as soluções gerais que possam contemplar toda a área de Ciência da Computação?

- Qual é a contribuição das soluções específicas para a área onde foi proposta?
- E qual é a projeção destas soluções específicas para as outras áreas de CC?

Esperamos que esta tese seja um convite à reflexão sobre o ensino de CC em geral e de IHC e Engenharia Semiótica em específico e que outras questões de pesquisa sejam formuladas.