

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/319403750>

A Ciência da Computação é Realmente uma Ciência?

Article · November 2015

CITATIONS
0

READS
1,013

1 author:



[Ronney Moreira de Castro](#)
Federal University of Juiz de Fora

23 PUBLICATIONS 70 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Active Learning for IS Courses [View project](#)

A CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO É REALMENTE UMA CIÊNCIA?

Ronney Moreira de Castro*

RESUMO

Existe uma discussão muito ampla se a Ciência da Computação é verdadeiramente uma ciência. Muitas pesquisas foram feitas nesse sentido resultando na conclusão que a Ciência da Computação estuda os processos de informação que estão presentes na natureza e dessa forma presentes em outras áreas da ciência. A computação passa a ser um aliado importante interagindo constantemente com outras áreas auxiliando-as a encontrar soluções para seus problemas.

Palavras-chave: Ciência da Computação. Empirismo. Falsificacionismo. Indutivismo. Pensamento Computacional.

ABSTRACT

There is a very broad discussion whether Computer Science is truly a science. A great deal of research has been done in this sense resulting in the conclusion that the Computer Science studies the information processes which are present in nature and therefore present in other fields of science. Computing becomes a significant ally interacting constantly with other areas and helping them find solutions to their problems.

Keywords: Computer science. Empiricism. Falsificationism. Inductivism. Computational thinking.

*Graduado em Ciência da computação, Mestre em Ciência da Computação e professor da FMG.

1 INTRODUÇÃO

A discussão se a “Ciência da Computação é Verdadeiramente Uma Ciência” e “O que é a Ciência da Computação” é bem antiga.

Denning (2005) (2007) tem dedicado boa parte de sua carreira ao estudo desse fato. Um novo movimento, chamado “Pensamento Computacional” está emergindo atualmente para demonstrar que a computação é mais ampla que somente programação. Este movimento apresenta algumas características tais como: Levar a Ciência da Computação à parceria com outras ciências; procurar fazer com que a Ciência da Computação seja mais atrativa aos alunos e que eles possam ajudar a colaborar com ela; retomar o estudo de questões importantes da área; mostrar que a computação é fundamental e muitas vezes inevitável na maioria dos empreendimentos. Entretanto existe uma preocupação que a ideia seja disseminada de forma errônea.

O objetivo deste artigo concentra-se em explicar como a Ciência da Computação pode e está auxiliando outras áreas da ciência, na fundamentação de suas pesquisas. Além disso, ele mostra como o empirismo e a especulação devem ser levados em conta de forma mútua em qualquer área da ciência.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A história revela fatos interessantes sobre a Ciência da Computação. Nos anos 40 ela era utilizada para quebrar códigos, resolver equações, etc. Em 1975 o Nobel de física Laureate Ken Wilson promoveu a ideia que a simulação e a computação são o caminho para fazer a ciência através de sua pesquisa com mudança de fase de materiais. Nessa pesquisa, ele criou modelos computacionais cujas simulações produziam novos e diferentes resultados. Nos anos 80 ela foi considerada indispensável em muitas áreas e, nessa fase, que Wilson se associou a outros cientistas de outras áreas e defendeu que as grandes mudanças da ciência foram quebradas pela computação. Eles argumentaram que a Ciência da Computação seria um novo ramo da ciência (o terceiro ramo) juntamente com a teoria e a experimentação (GONZALO, 2010).

Muitas pesquisas foram feitas culminando na aprovação de uma lei de financiamento de uma iniciativa de computação de alto desempenho em 1991. É

importante ressaltar também, que este processo validou a noção que a computação (e o pensamento computacional) é essencial para o avanço da ciência. A Ciência da Computação passou a ser vista pelas demais áreas da ciência não somente como uma “noção”, uma “ideia” que flui da própria Ciência da Computação, mas sim uma “noção” ou “ideia” que decorre da própria área em questão. A Ciência da Computação estuda os processos de informação e através disso auxilia as outras ciências a estudá-los também. A computação interage constantemente com outras áreas auxiliando-as a encontrar formas melhores de entender o mundo. Um exemplo claro disso é o caso da Bioinformática.

O pensamento computacional é visto como uma característica dessa forma de ciência e não como uma característica distintiva da Ciência da Computação. Não se deve colocar as esperanças no pensamento computacional como uma maneira de dizer às pessoas sobre o carácter único de Ciência da Computação. Considerá-lo como uma visão recente da natureza da área ignora a importante história deste na Ciência da Computação e em todas as ciências. Deve-se procurar outra forma de expressar isso.

Uma contribuição de grande importância foi dada por Alan Turing que demonstrou um modelo de máquina de computação e mostrou que as máquinas são universais (uma pode simular outra). Seu trabalho foi verdadeiramente o nascimento da Ciência da Computação que é universal e inevitável, ou seja, a computação é um método essencial para fazer ciência. Muitos cientistas dizem que os processos de informação ocorrem naturalmente e a computação é necessária para entendê-los e controlá-los. A computação está além do pensamento computacional, afinal ela está presente na natureza.

A Ciência da Computação estuda os processos da informação, ambos naturais e artificiais, e suas interações com o mundo. Os computadores são a ferramenta utilizada no estudo e não o objeto de estudo. O pensamento computacional é, dessa forma, uma prática chave, uma maneira de dizer que é possível desenvolver vários níveis de habilidade nas quais os cientistas da computação devem ser competentes.

3 SERÁ QUE A CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO É REALMENTE UMA CIÊNCIA?

Aparentemente existe uma ideia que um trabalho somente deve ser considerado como científico se o mesmo estiver baseado em evidências empíricas. Muitos, provavelmente, em suas vidas acadêmicas, passarão por situações de rejeição de artigos submetidos, pelo fato da comissão avaliadora julgá-los pela falta de evidências que apoiem o mesmo. Essa postura pode ser considerada insuficiente e, é necessário verificar que existem outras vertentes de pesquisa como a especulativa. Não se deve desconsiderar a pesquisa experimental, mas sim procurar uma maneira de coexistir ambas (experimental e especulativa). Pode-se observar também que na atual pesquisa em Ciência da Computação essa coexistência parece estar ameaçada.

É muito fácil fazer uma crítica ao empirismo radical, afinal a ideia que “somente aquelas propostas obtidas através de experimentos são científicas e, dessa forma, aceitas como verdade” não pode ser comprovada por si, só através de evidências empíricas. Diante disso, o empirismo radical passa a ser auto contraditório. Entretanto, é importante aprofundar essa questão devido ao papel importante que a evidência empírica possui na ciência (DENNING, 2009).

O indutivismo se manifestou durante o século 20, principalmente através da postura filosófica conhecida como verificacionismo, ao qual se opunha o falsificacionismo. O indutivismo admite que é possível, a partir da observação, chegar a conclusões usando exclusivamente o raciocínio indutivo, o qual baseia-se na crença da confirmação do enunciado (lei) através de um número certo de observações singulares. A ideia, que o senso comum possui sobre a ciência, é em grande parte, indutivista, ou seja, a ideia popular é que a observação constitui uma base a partir da qual são derivadas as leis e teorias científicas. As observações são sempre singulares, como por exemplo, observar 10 mil gansos e todos eles forem da cor branca automaticamente vem o salto indutivo: “Todos os gansos são brancos”. Nesse caso passou-se de alguns para todos, pois não foram vistos todos os gansos e poderia aparecer um ganso da cor verde, por exemplo (Como Einstein disse: “mil experiências podem não provar que eu estou certo, mas apenas uma pode provar que eu estou errado”) (ALVES, 2007).

Através desta concepção, que remonta Aristóteles, vêm a leis e teorias científicas pelo acúmulo de observações e pela generalização indutiva. O

verificacionismo apoia uma tese otimista: a indução é possível. Uma teoria é científica quando as suas leis e teorias são verificáveis, ou seja, quando podem ser evidenciadas como verdadeiras ou falsas através da observação. O verificacionista precisa da indução para dizer que a verificação fornece uma confirmação para a hipótese científica e o acúmulo de observações aumenta a certeza da verdade e torna as leis científicas mais sólidas. Isso fornece a base principal para a atitude mais generalizada entre os cientistas, que os leva a buscar a confirmação de suas teorias na experiência.

O Falsificacionismo (atribuído a Karl Popper), pelo contrário, considera que a indução não é possível, ou seja, a ciência não se baseia na indução. Popper nega que os cientistas comecem com observações para depois inferirem suas teorias, ou seja, eles inicialmente propõem uma teoria e depois comparam suas previsões com as observações para ver se ela resiste aos testes. Se os testes forem negativos a teoria está experimentalmente falsificada e os cientistas passarão a procurar outras alternativas (ALVES, 2007).

Olhar para a ciência dessa maneira, segundo Popper, ela não necessitará de indução. Esta postura deu crédito a Popper entre os cientistas, pois possui um ceticismo louvável. É muito mais fácil refutar teorias do que prová-las. Descobrir um único cisne verde dentro todos os brancos que foram estudados, pode-se ter certeza que não é o caso de “todos os cisnes são brancos”. Assim, segundo Popper, a ciência é uma sequência de suposições, ou seja, as teorias científicas são propostas como hipóteses, e são substituídas por novas hipóteses quando são falsificadas. Porém, se levado às últimas consequências, o falsificacionismo torna-se absurdo: Os cientistas não se dedicam a formular e provisoriamente aceitar qualquer teoria e depois procurar exemplos para refutá-la. Pelo contrário, os cientistas se esforçam em verificar hipóteses quanto a refutá-las, e só as aceitam como razoáveis e com um enorme poder explicativo. Nem o verificacionismo, nem o falsificacionismo podem dar um relato completo da atividade científica em toda a sua magnitude. Ambos são considerados posturas metodológicas e referem-se a algo que está além da experiência factual. Focar somente na evidência empírica não é aceitável, pois deve ser interpretada com boas razões. A experimentação sem a guia do pensamento especulativo é inútil.

O empirismo é insuficiente, ou seja, não pode ser uma atividade científica completa tendo em vista que consiste apenas em provar teorias através de

experimentos. As teorias devem ser primeiramente concebidas e desenvolvidas e seu poder explicativo demonstrado. Dessa forma todo o investimento em recursos, seja materiais e/ou humanos, possa ser justificado. Após isso os experimentos que comprovem ou refutem as teorias devem ser realizados. Experimentos podem dizer algo sobre a verdade de uma teoria, mas não podem dizer nada sobre sua relevância, ou seja, o seu interesse para a comunidade científica ou a sociedade como um todo. É necessário saber distinguir a experimentação de uma teoria de uma aplicação prática. Desenvolver uma aplicação prática, não necessariamente, constitui uma verificação experimental. Um exemplo é mostrar, com razões adequadas, que um determinado padrão de projetos resolve um problema de programação. Isto irá demonstrar sua aplicabilidade sem a necessidade de experimentação.

Alguns nomes importantes da história da Ciência da Computação devem ser considerados: Allan Turing (teoria da computação e autômatos programáveis), John Von Neumann (arquitetura de computadores), Dijkstra e Wirth (teoria e programação algorítmica), Meyer (programação orientada a objetos), Gama (design patterns), Cerf (Internet), Berners-Lee (www), entre outros. Muitos dos melhores trabalhos em Ciência da Computação não têm caráter fundamentalmente experimental, mas sim teórico especulativos. Dadas as atuais normas de publicações, muitos destes trabalhos jamais seriam publicados. Com certeza, não passariam pelos revisores considerando-os demasiadamente especulativos e teóricos, sem fundamentação empírica (GONZALO, 2010).

No passado a Ciência da Computação não estava focada no experimentalismo, porém recentemente está tendendo para este lado. Devem-se permitir oscilações periódicas tanto para o lado especulativo quanto para o experimental (experimentação), pois elas serão úteis à ciência que tende a ser um sistema de auto correção (a verdade sempre irá prevalecer).

O cientista procura seguir um caminho em direção ao conhecimento que pode ser seguido por outros pesquisadores, o objetivo é “convencer” a comunidade científica da veracidade dos resultados de uma determinada investigação. Por isso, as publicações científicas são de suma importância, ou seja, os resultados da investigação devem ser visíveis para os outros. Mas todos os trabalhos não devem, ser necessariamente, empiricamente verificáveis mas, devem ser, com certeza,

fundamentados e comprovados, afinal, nem todos os ramos da ciência são iguais, nem todos os tipos de pesquisas são iguais.

4 AS VERTENTES DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

A ciência é composta de dois ramos (“pernas”): teoria e experimentação. A Ciência da Computação tem sido considerada o terceiro ramo (“pilar” ou também “perna”), permitindo aos cientistas construir e testar modelos complexos de fenômenos estudados. Além disso, um novo paradigma (ou um quarto “pilar”/“perna”) tem reforçado ainda mais a ciência: uso de recursos de computação avançada para manipular e explorar grandes conjuntos de dados (Exemplo: Decodificação do genoma humano em 2001, considerado um avanço da análise de dados em larga escala). A ciência passa a ter quatro ramos (VARDI, 2010).

Aparentemente a visão “quatro patas” altera o método científico em sua forma fundamental. Na verdade o que foi alterado não é método científico, mas sim a forma de como ele está sendo realizado. Explicar a ciência da computação para um público leigo é de grande importância, mas com mais ramos ficará muito mais complexo.

A primeira “perna”, teoria, é entendida como um modelo da realidade e, para ser útil, deve explicar observações já existentes e sugerir novas observações. Em ciências físicas ela é vista pelo lado matemático, porém o que é ignorado é o fato que a aplicação de uma teoria matemática requerer computação. Dessa forma, a computação está presente na teoria da ciência. A natureza das teorias tem evoluído ultimamente. Enquanto teorias antigas poderiam ser representadas através de modelos matemáticos, hoje em dia, muitas vezes elas são enquadradas somente em modelos computacionais exigindo também um alto índice de processamento, ou seja, um aumento na escala de processamento. Portanto, a escala da computação também foi alterada exigindo máquinas cada vez mais avançadas para o processamento das tarefas (DENNING; FREEMAN, 2009).

Outro fator importante é o fato que a computação também faz parte da experimentação (realização e análise de medições), ou seja, a computação é utilizada por muitas áreas da ciência para executar procedimentos de experimentação. Os experimentos atuais exigem, assim como novos modelos computacionais, um alto índice de processamento aumentando dessa forma a

escala da computação (idem ao processo de modelagem computacional descrito anteriormente).

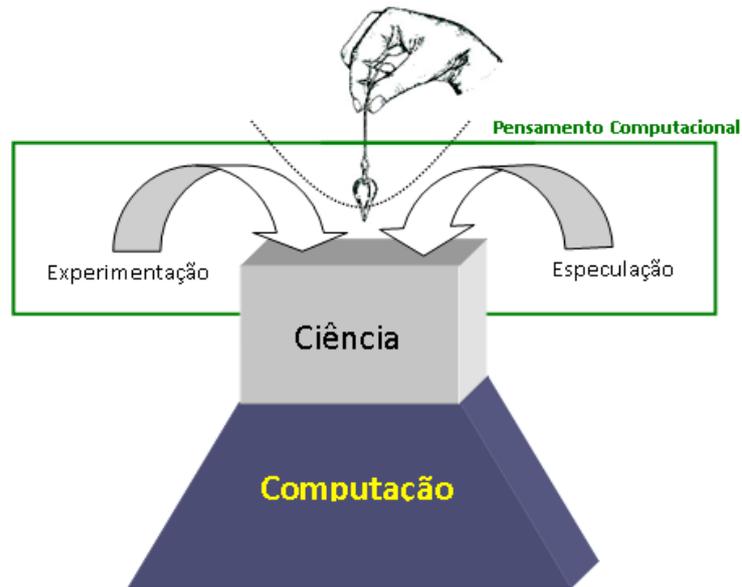
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe uma discussão muito ampla se a Ciência da Computação é verdadeiramente uma ciência. A computação auxilia muitas áreas na busca por soluções para seus problemas. Pode-se até pensar que a ciência ganhou mais uma “perna”, porém o que acontece na verdade é que a ciência ganhou um auxílio, um aliado forte e importante para a solução de seus problemas: A Computação.

Para encontrar essas soluções a ciência necessita de processos, ou seja, uma teoria só pode ser comprovada se forem utilizados métodos corretos para sua aprovação. O empirismo é muito aceito na comunidade científica atual, mas não deve ser tomado como uma solução final, um método padrão. O empirismo pode ser insuficiente tendo em vista que só prova teorias através de experimentos. Teorias devem ser concebidas e desenvolvidas. Existem muitos exemplos dentro da Ciência da Computação que mostram descobertas importantes que não fizeram uso somente de métodos empíricos. O que é importante ter em mente é deixar a ciência oscilar como um pêndulo entre as duas vertentes: experimentação e especulação, conforme ilustra a figura 1. Quando a ciência tender mais a experimentação deve-se “puxá-la” para um pouco para o lado da especulação, pois abordagens especulativas são essenciais para o avanço da ciência como um todo.

Em suma: A Computação auxilia outras ciências tornando-se parte delas. Passa a ser comparada a mais uma “perna” da ciência, ou, em outras palavras, mais uma “prótese” da ciência, um auxílio importante. Além disso, o método de pesquisa deve ficar sempre oscilando entre a experimentação e a especulação. Não se deve deixar que somente a experimentação faça o trabalho, deve-se sempre puxar o mesmo um pouco para a especulação, afinal muitos pesquisadores já fizeram isso e uma dose de especulação faz bem à ciência.

Figura 1. Abstração do conteúdo do texto



Fonte. Elaborado pelo autor

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e as suas regras**. São Paulo: Ed. Loyola, 2007.

DENNING, Peter J. . **The Profession of IT Beyond Computational Thinking**. *Communications of Acm*, v.52, n.6, p. 28-30, jun. 2009.

_____. **Is Computer Science Science?**. *Communications of Acm*, v.50, n.7, p. 27-31, jul. 2007.

_____. **The Profession of IT**. *Communications of Acm*, v.48, n.4, p. 13-18, abr. 2005.

DENNING, Peter J.. FREEMAN Peter A.. **The Profession of IT. Computer Paradigm**. *Communications of Acm*, v.52, n.12, p. 28-30, dez. 2009.

GONZALO, G. . **Is Computer Science Truly Scientific**. *Communications of Acm*, v.53, n.7, p. 37-39, jul. 2010.

VARDI, M. Y.. **Science. Has Only Two Legs**. *Communications of Acm*, v.53, n.9, p. 05, set. 2010.