

## 6 (IN)CONCLUSÃO: REDES ABERTAS

A confluência de quatro redes que se entretecem com a física quântica foi vivida em programa efetivo de formação de professores, ao mesmo tempo em que constituiu o panorama em torno do qual se desenvolveu este trabalho de doutoramento. Vale sintetizar porque redes e porque quântica, como prólogo desse fecho de tese, naturalmente inconclusivo, pois trata de algo tão aberto antes quanto estará depois deste trabalho.

Outros setores da física ou da ciência poderiam ter ambientado este estudo, a exemplo da mecânica e da termodinâmica, presentes em qualquer fenômeno e processo, mas a quântica já tem um papel pivotal como reformulação da mecânica surgida, aliás, da termoestatística das radiações eletromagnéticas. Além disso, a física quântica fundamenta a compreensão dos materiais e da vida nas baixas energias, das partículas elementares e suas conexões cosmológicas nas altas energias, da química e da biologia molecular, assim como da microeletrônica que é a alma da terceira revolução industrial. Noutras palavras, a quântica por si só integra várias redes conceituais e práticas.

A presença das redes nesta tese também não é casual nem independente da quântica, pois a informática, desta dependente, é base de todas as atividades da chamada sociedade em rede e, em associação com as redes complexas, já altera a compreensão de processos naturais, tecnológicos e sociais. Em particular, a educação já se desenvolve com recursos em rede e já é percebida como processo complexo, não como um depositar de conteúdos em sequência linear. Isso é verdade de forma ampla e difusa nas práticas sociais, mas na escola é ainda embrionária, demandando assim um esforço para uma nova preparação dos educadores. Eis o que constituiu o cenário mais amplo desta tese: redes, física quântica e formação de professores.

Foi preciso esboçar uma visão panorâmica da teoria de redes e do conhecimento como rede de significados, assim como levantar exemplos dessa abordagem nas pesquisas educacionais, antes de ousar trabalhar em um só texto esses distintos conceitos, explorando suas conexões, para enfim sinalizar com exercício real de tais confluências na formação de professores. A relativa superficialidade no trato de algumas especificidades de cada uma das redes envolvidas se justifica por seu papel mais de exemplificação conceitual. Mesmo no tecer desse enredamento como norteador de práticas na formação de professores, a linha de

articulação não foi contínua todo o tempo. Como já dito, foram ações concomitantes, ou seja, prática e teoria em paralelo e em contínua troca, não uma diretamente decorrente da outra.

O que se revelou indiscutivelmente essencial nessa relação de dupla mão entre teoria e prática, na formação de professores, foi a confirmação da possibilidade de trabalhar a física quântica na formação superior, em especial numa licenciatura, com ostensiva apresentação em rede complexa, com seus traços hipertextuais e rizomáticos que lhe são próprios. Isso também norteia e motiva a abordagem adotada. Se a quântica, através do desenvolvimento da microeletrônica, condicionou a emergência da atual sociedade em rede, e se a impregnação da microeletrônica nos objetos e processos de uso cotidiano condiciona hoje a emergência de um papel de destaque para a quântica na tecedura de redes de conhecimento, não faz sentido formar professores sem descortinar tais relações.

Por certo, isso convoca questões de método, pois formação acadêmica e formação científica são campos consagrados e, por isso, com práticas relativamente bem estabelecidas, frequentemente pouco receptivas a abordagens radicalmente inovadoras. Por sorte, há nesses campos ideias novas que inspiram e orientam quem ousa se aventurar em percursos pioneiros. Nesse fecho cabe retomar sinalizações que foram importantes na jornada descrita nessa tese, não no sentido de pretender divulgar um roteiro, mas principalmente para apontar instrumentos que servirão a outras jornadas.

Uma delas se refere ao terreno das histórias contrafactuais, com a investigação de possíveis caminhos alternativos para o desenvolvimento da física quântica ao longo do século XX podendo auxiliar na melhor caracterização dos enredamentos construídos pela quântica conforme analisados neste trabalho. Enredamentos que decerto podem ser expandidos, com a prática na formação de professores constituindo-se como importante elemento de retroalimentação da própria pesquisa teórica quanto ao protagonismo da quântica no tecer de redes conceituais.

Outra questão que merece aprofundamento é a caracterização do conhecimento e da aprendizagem como algo complexo, bem como as implicações que isso traz à prática docente. Assim também a importância do mapeamento de relevâncias e da narrativa enquanto ações docentes na perspectiva do conhecimento como rede de significados é prática a ser refinada no planejamento de novos experimentos na formação de professores. Nesse sentido, outros enredamentos além daqueles tecidos pela quântica podem ser trabalhados. Afinal, a concepção do conhecimento e da aprendizagem como algo complexo e em rede é válida para qualquer campo conceitual.

A melhor compreensão do processo de “mineração de texto” e outras técnicas envolvidas na construção de redes conceituais, bem como de toda a teoria das redes complexas é também objeto pertinente para futuros estudos. A própria emergência do campo teórico das redes complexas a partir das investigações de processos envolvendo a teoria do caos e das transições de fase, é outro possível caminho para nova pesquisa. Nessa via, o construto teórico de Prigogine, transcendente à física quântica, demanda atenção mais atenta do que a que foi aqui exposta.

No campo da virtualidade, valeria mais bem explorar o uso dos ambientes virtuais no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no que se refere a práticas que fomentem a interação entre seus usuários e que inclusive possam fornecer pistas quanto à validade das hipóteses que circulam entre os pesquisadores da aprendizagem em rede e do conectivismo.

Tal leque de perspectivas não é indicativo de que este trabalho não tenha apresentado resultado algum. Seja pela argumentação apresentada, seja pela descrição de práticas na formação de professores, espera-se ter evidenciado com suficiente clareza que a inserção da física quântica no ensino médio, feita em rede com os demais conteúdos, não é apenas possível, mas é processo facilitador da aprendizagem de conteúdos em geral. Da mesma forma, faz-se necessário repensar reformulações curriculares dos cursos superiores de física no sentido de apostar em tal processo também nesse nível de ensino.

No contexto das pesquisas sobre a teoria de redes, o uso ainda incipiente da técnica de “mineração de textos” e subsequente construção de “nuvens de palavras”, aplicada em escalas progressivamente mais amplas de eliminação de palavras, já revelou grande potencial na identificação dos assuntos focados em um texto. Exemplo disso é a evidência permitida por esta técnica do papel de enredamento interno à quântica cumprido pelas radiações no texto “*Radiações, materiais, átomos e núcleos*”, papel esse argumentado neste trabalho como sendo similar àquele desempenhado pela quântica ao enredar diferentes campos de conhecimento.

Além das “nuvens de palavras”, a “mineração de textos” associada ao uso de *softwares* de análise de redes, possibilitou visualizar textos como redes que, unificadas em uma grande rede global, permitiram analisar a distribuição dos nós relativos a determinado texto, tendo como pano de fundo os nós tecidos pela rede global. Processo similar se fez com a visualização como rede de um conjunto de mapeamentos conceituais. Respectivamente contextualizados na experimentação de licenciandos de física na identificação da presença da quântica no cotidiano escolar e na elaboração de redes conceituais tecidas pela quântica, em ambos os casos revelou-se a preponderância de elementos relacionados à temática das radiações nos nós com maior número de *links* e de maior importância para a coesão da rede.

Vale também resgatar os indícios do ganho de novas percepções sobre a quântica e seu ensino por parte de um grupo de licenciandos que realizou não apenas os experimentos indicados no parágrafo anterior, mas todo um espectro de atividades que dialoga com a concepção do conhecimento como feixe de relações entre os nós de uma rede de significados e com a necessidade de uma avaliação processual focada no incentivo ao desenvolvimento de pesquisas e autorias.

Por fim, tendo em vista tanto os resultados parciais encontrados quanto a diversidade de perspectivas abertas, pode-se dizer que esta tese ora se apresentou como ensaio sobre o caráter complexo da educação, ora como descrição do exercício de uma proposta para formação docente. Em qualquer dessas acepções, não só se mostrou como a confluência de várias redes, como também fonte de novas redes a serem futuramente tecidas e analisadas. O caráter inconclusivo do que seria a conclusão de uma tese, a ausência de um CQD (“*como queríamos demonstrar*”), se compreende neste caso por sua natureza da confluência de redes.

Não é demais apontar que só conflui o que flui, e as redes de que tratamos não partem da física quântica nem se encerram nesta: são fluxos abertos em sua origem e seu prosseguimento.