

Do interesse geral ao estado da arte com ferramentas de IA – apontamentos orientadores

Leonel Morgado

V. 1.1, 09/abr./2025.

Resumo

Este documento destina-se a apoiar estudantes nas fases iniciais de investigação, particularmente em unidades curriculares dedicadas ao planeamento de dissertações de mestrado e teses de doutoramento. Propõe que se encare a identificação do estado da arte no problema (e nas técnicas associadas) como um processo dual: técnico e pessoal. No plano técnico, trata-se de compreender o ponto atual do conhecimento: quais os avanços, as técnicas em uso e como aplicá-las; no plano pessoal, o foco está em explorar alternativas e levar o investigador estudante a refletir sobre as suas prioridades, ambições e condicionantes. O objetivo é permitir-lhe fazer escolhas informadas e conscientes sobre os contornos do problema e os objetivos técnico-científicos a abraçar.

1. Introdução

Estudante! Chegaste aqui em busca de orientações para fazer uma revisão da literatura ou um levantamento do estado da arte. Mas com que espírito? Sentes-te em exploração, com entusiasmo pelo que vais descobrir, ou em frente a uma barreira, numa luta para decidir se a saltas ou derrubas para seguir caminho? Seja qual for o teu estado de espírito, este momento é o início de uma viagem.

Esses sentimentos podem ser contraditórios. O entusiasmo traz energia para avançar, mas também insegurança, ao se constatar a vastidão do conhecimento, tão grande que é impossível digerir por completo, parece que nos vai afogar... desmascarar-nos como ignorantes perpétuos, fraudes que só chapinham à superfície de um oceano. Como poderemos ser mestres ou doutores com tal ignorância? A luta dá-nos energia e determinação para acabar, mas também pode cegar-nos, não nos deixar ver o que estamos realmente a fazer: o que perdemos e desvalorizamos, na ânsia de só tirar o obstáculo do caminho? Que confusão mental nos oprime em consequência disso, ao sentirmos que é inviável lidar com tantas contradições, alternativas e pormenores?

O conforto virá da consciência de que o estado de ignorância ciente é sinal de maior saber. Saber mais é aceitar quão pouco se sabe. A ignorância permanente é o estado humilde de todos os investigadores, simplesmente meteram-se ao caminho e deram passos suficientes para verem que o mundo era muito maior do que parecia. Este documento visa ajudar-te a alcançar uma noção do "estado da arte" no teu tema. Ajudar-te a tomar consciência dessa vastidão para teres a liberdade de decidir. Para alcançares essa noção, passarás por uma revisão da literatura técnico-científica.

Como num filme de aventuras, a personagem principal avança passando por caminhos onde quem antes neles se aventurou por vezes lá ficou... Queremos evitar que sejas uma dessas "vítimas". As vítimas da revisão são quem achou que ela era feita só para ficar bonita no documento final. Como uma prova de defesa em tribunal contra acusadores imaginários de desleixo ou ignorância. "Vejam, eu li! Vejam, eu sei! Aqui está a prova!" Nessa defesa que visa esconder, proteger... fica-se quase vazio. Com algumas ideias, certamente: o esforço foi empregue, o tempo foi gasto... mas pouco se ganhou com isso. Fica-se pouco melhor do que quando se começou, mas com mais cansaço e menos energia.

Fazer uma revisão da literatura não é apenas um processo técnico. É a combinação de dois processos interligados: o técnico e o pessoal, que se alimentam mutuamente.

No plano técnico, a revisão da literatura parece muito objetiva: uma busca rigorosa pelo conhecimento. De forma algo ingênua ou idealizada, tudo parece metódico: define-se um objetivo, identificam-se as palavras-chave certas, fazem-se buscas por artigos e autores relevantes para o objetivo, analisam-se, extraem-se os aspetos fundamentais. E no final, qual tesouro perdido... fica-se com o conhecimento atual sobre o nosso problema... fosse isto assim tão simples e objetivo!

Só que a revisão da literatura, a busca pelo estado da arte, é também uma jornada interior. À medida que vais encontrando e interpretando trabalhos relevantes, verás que há muitas maneiras diferentes de o analisar, de o explorar, de o desenvolver. Mais do que as que podes seguir. Então surgem-te dilemas que engasgam o processo técnico:

— O que faz sentido para ti, para as tuas prioridades, interesses e ambições?

— O que te recomendam os teus constrangimentos de tempo, de recursos, de equipa?

Este é o lado humano e transformador da revisão – feito de dúvidas, escolhas e de um autoconhecimento gradual. A revisão não fica a ser apenas sobre o que já foi feito ou dito, torna-se uma peregrinação para descobrir o que queremos fazer e ser, na nossa investigação.

É o equilíbrio, a dança permanente entre os atos técnicos e as decisões pessoais que darão o sentido a este percurso. Omitir o rigor metódico do lado técnico e processual leva ao palatatório oco, às páginas cheias de texto vazio — que nos incham de confiança vã, pois a ignorância nunca desaparece, só fica disfarçada com o rabo de fora. Ignorar o lado pessoal resulta sacrificar o nosso esforço futuro ao resultado mecânico de agora, que não nos conhece. Esta dança entre o técnico e o pessoal constrói algo mais belo: um propósito claro e um mapa do caminho para o alcançar. E com esses dois elementos, podes construir uma investigação que é sólida nos passos que emprega e significativa nos contributos que gera.

2. O processo geral

Esta dança entre o lado técnico e o lado pessoal vai decorrer ao longo de um processo geral que a guia (Figura 1). Cada etapa assume a necessidade de encontrar opções, alternativas e clarificação, assume a importância de trazer as nossas preocupações e intenções, para clarificar as etapas seguintes.

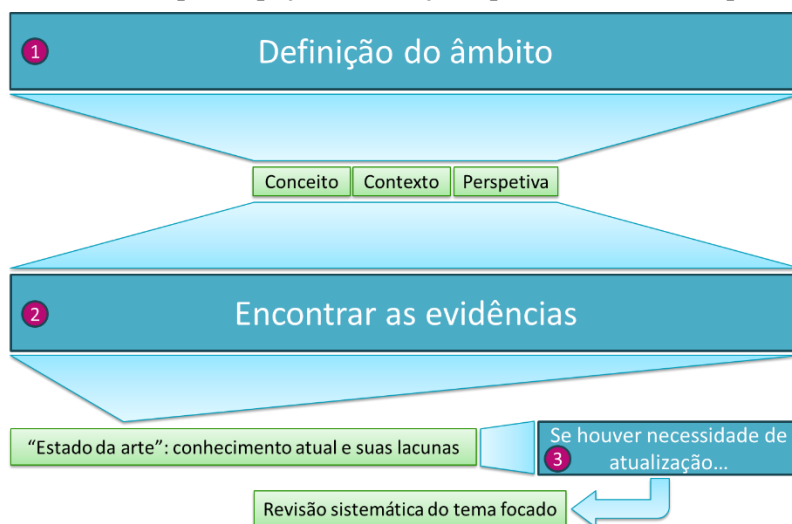


Figura 1 – O processo geral

As secções seguintes deste documento irão expor estas etapas, sendo este o panorama geral. Parte-se de uma ideia inicial, que pode ser até *parecer* estar focada, ou de uma mera área de interesse.

A primeira etapa visará definir o âmbito da revisão, o nosso tema focado: concretizar um objetivo mais específico que se reflita em três partes: um conceito, o contexto dele, e a perspetiva pela qual o exploramos.

A segunda etapa visará encontrar evidências para sustentar esse objetivo. De forma sistematizada, vai-se ao que outros exploradores, regressados do desconhecido, já sintetizaram, para termos uma noção preliminar do que ambicionamos: o “estado da arte”, ou seja, o que a humanidade já sabe e não sabe sobre o nosso objetivo.

— **O que já se sabe** evita que reinventemos a roda, diz-nos como podemos proceder de forma eficaz e eficiente, alerta-nos para equívocos onde outros já se perderam.

— **O que não se sabe** ajuda-nos a imaginar o nosso contributo, a traçar caminhos, planos... e a ter noção do potencial valor e contributo do nosso esforço.

Esta divisão não é tão clara quanto possa parecer, nesta exposição simplificada: “o que se sabe” estará associado a pressupostos, condicionantes, graus de confiança. Já “o que não se sabe” só às vezes está expresso: o “desconhecido conhecido”, quando alguém já pensou nas dúvidas, nas ausências de dados, na fragilidade dos pressupostos, etc. Mas a maior parte do que não se sabe... está por imaginar: é o desconhecido que ignoramos. É, por exemplo, a incerteza ou dúvida que surge de tentar olhar para a realidade à luz de uma inspiração nova. É o esforço de imaginar o que pode não estar à vista.

Esta reflexão – que é técnica e pessoal – sobre o estado da arte, pode levar-nos então à decisão de avançar ou não para **a terceira etapa**: a revisão sistemática do nosso tema focado. Implica um juízo pessoal sobre os riscos e benefícios de avançar apenas a partir do estado da arte resultante da segunda etapa. Se avançarmos com técnicas e processos que na verdade já se tenham revelado inadequados, iremos possivelmente desperdiçar o nosso esforço ou mesmo invalidar os nossos resultados. Se explorarmos um tema para descobrirmos que afinal já tinha sido explorado da mesma forma, o contributo fica limitado à verificação da replicabilidade do conhecimento existente. O risco mais terrível, contudo, é podermos passar ao lado do verdadeiro valor da joia que possamos estar prestes a revelar com o nosso esforço:

— **Termos um diamante, mas achamos que é uma pedra comum.** Isto ocorre quando estamos tão presos a uma ideia inicial, tão desconhecedores do panorama geral, que somos incapazes de ver o nosso trabalho noutra luz. A história da ciência está repleta de descobertas vindas do acaso (Copeland, 2019). Aquele fungo que nos estraga as amostras pode ser penicilina, o primeiro antibiótico! Aqueles 100 algoritmos falhados que não otimizam o problema... sabê-lo é valioso, pode salvar imenso tempo a outros investigadores que não o sabem.

Para não deitarmos fora os diamantes, é preciso estarmos preparados para os identificar. Ter boa consciência do que já se sabe ou não numa área ajuda a perceber o valor do que nos surge, mesmo que pareça ser irrelevante ou até mesmo pareça ser um obstáculo. Estarmos preparados exige mais do que ter boa vontade e um conhecimento superficial: temos de conseguir estabelecer ligações e perceber padrões. Termos uma boa noção do estado da arte dá-nos mais oportunidades para encontrar essas ligações e detetar esses padrões, para conseguirmos tirar partido do acaso ou do aparente azar.

— **Termos um diamante, mas não conseguirmos explicar isso a ninguém.** Isto também é comum, e sem dúvida comum em áreas criativas como a engenharia e as artes. As nossas descobertas e criações são-nos pessoais, íntimas. O seu valor é-nos óbvio. Mas... e para outras pessoas? Se a nossa descoberta ou criação não for uma melhoria ou complemento direto do que existe, pode ser difícil de comunicar o seu valor. Sem termos noção das muitas maneiras diferentes pelas quais outras pessoas veem o mundo, o que acham simples, óbvio... ser-nos-á difícil ajudá-las a ver o nosso trabalho como

nós o vemos. Especialmente se as pessoas tiverem de vivenciar processos, contextos e situações diferentes do que conhecem, mais ainda se as desafiarmos a imaginar o que não existe ainda.

Também aqui uma boa noção do estado da arte desempenha outro papel crucial: oferecer-nos as ferramentas conceptuais e comunicativas para expor as nossas descobertas ou criações num contexto compreensível. O estado da arte ajuda-nos a estruturar a narrativa, a construir pontes entre o nosso trabalho e o entendimento dos outros. Sem essa base comunicacional, mesmo os diamantes mais brilhantes podem parecer pedras toscas.

Reconhecer e valorizar o que fazemos — e sermos capazes de comunicá-lo de forma eficaz — exige algo diferente de intuição ou genialidade. Exige preparação, reflexão e consciência do panorama existente e das possibilidades futuras. Assim, evitamos o desperdício de ideias brilhantes, transformando-as em contribuições que não só brilham para nós, mas também iluminam o caminho para outros.

Por fim, **essa comunicação é o que permite à ciência... ser ciência**. Se só conseguirmos expor as nossas ideias sem contraditório, ambicionando seguidores, não é ciência, é doutrina. Precisamos de sujeitar as nossas ideias ao escrutínio externo, deixar que os nossos argumentos sejam confrontados, permitir que os nossos passos sejam replicados, para serem confirmados ou contrariados. E se não comunicarmos de forma eficaz, esses processos podem nunca se iniciar ou ser impossibilitados.

3. Primeira etapa: a definição do âmbito

3.1. O ciclo iterativo de exploração

Para se iniciar esta etapa, é preciso reconhecer – aceitar – que o nosso tema é demasiado difuso, inespecífico. Pode parecer que não o é, pelo que desmontar essa ideia é uma tarefa pessoal em que nos devemos empenhar. Assim, esta etapa vai consistir em descobrir o terreno de investigação e as possibilidades que oferece.

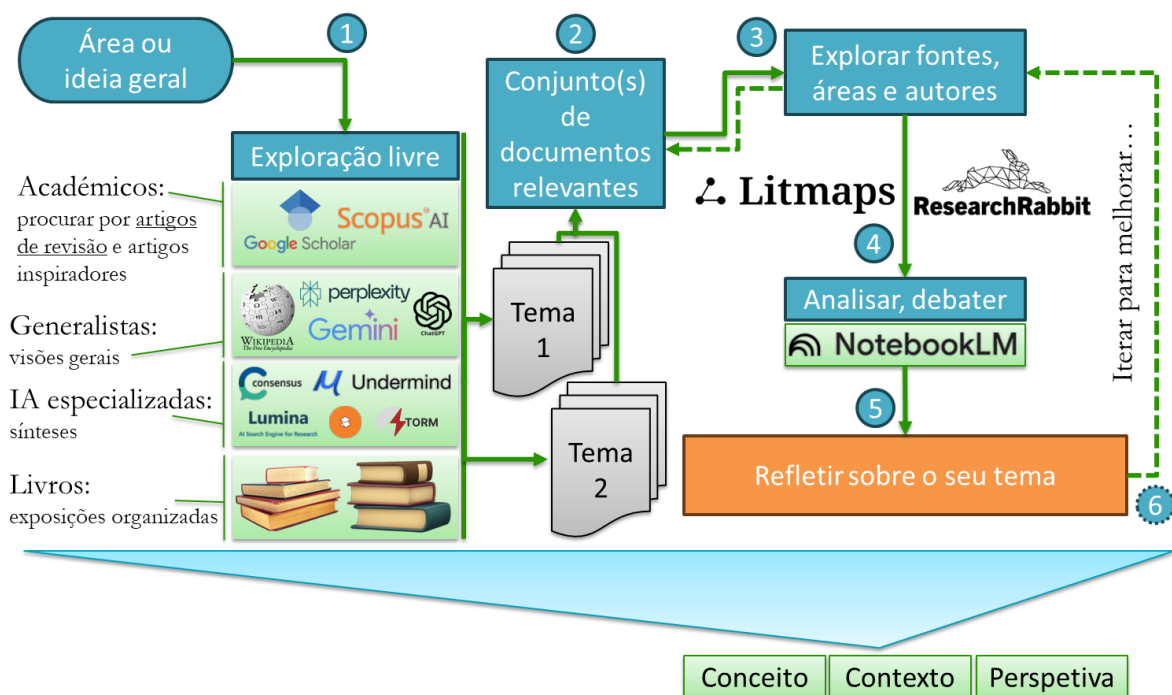


Figura 2 - A etapa de definição do âmbito

Consiste em 6 passos, de forma cíclica (Figura 2).

1. **Exploração livre** da área ou interesse geral.
2. **Organização** de conjunto(s) de documentos relevantes.
3. **Exploração de fontes, áreas e autores** desses conjuntos de documentos, enriquecendo-os.
4. **Análise e debate** desses conjuntos de documentos.
5. **Reflexão para sintetizar** o tema num foco com conceito, contexto e perspectiva.
6. **Iteração** sobre os pontos anteriores, para afinar ou redirecionar esse foco.

3.2. Passo 1: a exploração livre

A **exploração livre** da área (ou interesse geral) visa afastar o nevoeiro da paisagem, dar-nos noção das alternativas de percursos ou de destino. Cada palavra, cada conceito, pode ocultar interpretações e significados diferentes ou mesmo contraditórios. Por vezes de forma subtil, outras vezes de forma desconcertante. Nesta fase, o nosso desconhecimento do terreno é máximo: estamos a começar, tentarmos sistematizar a vastidão é insensato! Se nos impusermos a liberdade do acaso, a riqueza de deambularmos, a persistência de refletirmos permanentemente para reconsiderarmos os nossos objetivos... estarmos em permanência a afastar as névoas.

Sugerem-se na Figura 2 quatro vias de exploração, mas a ênfase é na palavra “livre”: podem surgir outras! Ao se mostrarem aqui estas alternativas, e a lógica por trás de cada uma, pretende-se encorajar a reflexão sobre qual o contributo diferenciador de cada uma delas para vermos uma perspectiva diferente do desconhecido. Quando repetimos processos semelhantes, é mais provável que estejamos a ver a mesma perspectiva. Por isso é valioso apercebermo-nos de quando há verdadeiras diferenças nos processos que usamos.

3.2.1. Primeira via: busca de artigos académicos de revisão

A generalidade das áreas ou temas, se nos limitarmos a fazer uma busca sobre elas, resultará numa imensidão de resultados. Este problema é antigo e existe uma longa tradição de ser atacado através de trabalhos de levantamento das publicações já existentes, ditos “trabalhos panorâmicos”. Consistem em dois grandes tipos (Kitchenham et al., 2016, p. 32):

- **Revisões da literatura**, que consistem no resumo de buscas e leituras dos trabalhos publicados sobre um tema. Como são trabalhos sobre outros trabalhos, consideram-se “estudos secundários”. Procuram resumir resultados, problemas, métodos, técnicas, etc. Quando tentam confrontar resultados díspares e detetar padrões, este tipo de revisões chama-se “meta-análises”. Quando existem muitas revisões numa área, pode haver trabalhos que comparem, confrontem e resumam essas revisões, chamando-se “revisões de revisões” e por isso consideradas como “estudos terciários”. Como termos habituais nos títulos de revisões temos: *review*, *survey*, e *meta-analysis*.
- **Mapeamentos da literatura**, que consistem em identificar onde existe informação sobre um tema. Uma revisão procura resumir; já um mapeamento centra-se em identificar o que existe, sendo habitual em áreas onde é difícil comparar relatos ou casos, ou quando é importante ter uma noção das carências de informação. São também um tipo de estudos secundários. Tal como nas revisões, também nos mapeamentos podemos trabalhar sobre outros estudos panorâmicos (como revisões ou mapeamentos), agregando essa identificação de informação, sendo estes casos também considerados “estudos terciários”. Como termos habituais nos títulos de mapeamento temos: *review of review*, *survey of surveys* e *mapping study*.

Assim, se na nossa exploração livre não procurarmos só artigos avulsos, mas em particular procurarmos trabalhos panorâmicos, podemos já beneficiar de uma noção estruturada da área, dos seus problemas, resultados, abordagens, técnicas, teorias interpretadoras e outros aspetos potencialmente relevantes.

Embora existam sistemas de busca académica que permitem especificar que queremos procurar trabalhos de revisão, o grau de êxito dessa especificação é muito variável. À data, a forma mais viável é indicarmos explicitamente que queremos procurar trabalhos que incluam, nos títulos, “review” ou “survey” ou mesmo “meta-analysis” ou “mapping study”, o que cobre a totalidade dos termos habituais nos títulos deste tipo de trabalho.

Cada ferramenta de busca terá a sua técnica diferente para indicarmos isso. Das mais frequentes é o Google Académico (scholar.google.com) que costuma ter uma cobertura excepcionalmente boa da literatura académica (Martín-Martín et al., 2021), embora não total (Gerasimov et al., 2024). Podemos indicar que queremos impor que estes termos estejam presentes nos títulos dos resultados usando aspas para impor a presença, “intitle:” para indicar que é nos títulos, e “OR” ou “|” para indicar que são alternativas, por exemplo:

(intitle:“review” | intitle:“survey”)

Note-se que ter estas palavras no título não garante que estejamos a encontrar todos os trabalhos panorâmicos sobre uma área. Por vezes há trabalhos panorâmicos que optam por títulos mais imaginativos e/ou chamativos. Há, certamente, trabalhos com estas palavras nos títulos que não são trabalho panorâmicos da literatura. Por exemplo, uma recensão de um livro também se chama “review”, um inquérito também é designado “survey”, bem como um levantamento de campo, entre outros tipos de trabalhos.

Além da cobertura do Google Académico não ser total, como se referiu acima, existe também um problema de relação sinal/ruído. Ou seja: por vezes grande parte dos resultados, mesmo trabalhos panorâmicos, são de baixa qualidade, originando um desperdício elevado de tempo na sua consulta para constatar esse problema – além de requerer alguma experiência. Uma técnica para colmatar este problema é limitar a busca a apenas alguns locais de publicação com melhor reputação. Isto nada nos diz sobre a qualidade dos trabalhos (há trabalhos bons publicados em locais desconhecidos ou com má reputação e trabalhos maus publicados em locais com boa reputação), mas tende a melhorar o nível médio de qualidade dos resultados. Entre os serviços que nos permitem fazer isto, é comum recorrer ao Scopus (www.scopus.com) que limita as buscas a publicações que integram este índice científico.

3.2.1. Segunda via: consulta de fontes secundárias generalistas

Se estivermos no início do desbravamento de uma temática, é natural que estejamos prematuramente afunilados. Por exemplo, só conhecermos uma ou duas formas de falar do tema, só duas ou três áreas de interesse ou análise... uma forma rápida de abrir horizontes, para partir este congelamento inicial, é consultar fontes generalistas, como enciclopédias e dicionários (por exemplo, a [Wikipédia](https://pt.wikipedia.org)) ou dialogar com inteligências artificiais (IA) generalistas, como o [ChatGPT](https://openai.com/chatgpt) da OpenAI, o [LeChat](https://lechat.mistral.ai) da Mistral, o [Gemini](https://gemini.google.com) da Google, o [Copilot](https://copilot.microsoft.com) da Microsoft ou o [Perplexity](https://perplexity.ai), entre muitas outras.

Não devemos considerar estas fontes generalistas como bases, mas sim como formas de descongelamento, de desbloqueio. Por exemplo, ver que diferentes temas surgem associados à área, que terminologia é empregue, que aspetos são indicados. É provável que nos permitam seguir linhas de reflexão que não tínhamos considerado previamente ou debatê-las.

As limitações fundamentais associadas a fontes secundárias, mais ainda generalistas, é que tendem a repisar lugares-comuns dos temas, caindo frequentemente em equívocos ou especulações que fontes mais especializadas já evitam ou para os quais alertam ou, no caso das fontes de IA, a alucinarem.

3.2.2. *Terceira via: consulta de serviços especializados de inteligência artificial*

A revisão da literatura técnico-científica, dada a sua natureza, é um caso particularmente apetecível para sínteses feitas por técnicas de análise de informação não estruturada. Naturalmente, têm-se sucedido lançamentos quase semanais de ferramentas especializadas para esta área. Apenas a título de exemplo, refiram-se:

[Scopus AI](#): Serviço integrado no Scopus geral. Permite debate sobre os trabalhos científicos no índice Scopus, como identificação de temas emergentes, resumos, sugestão de perguntas de investigação, obtenção de listas de documentos fundamentais, mapas de conceitos, etc.

[Consensus](#): Para formular perguntas de investigação e obter respostas com base em artigos científicos. Analisa as evidências disponíveis, destacando tendências e opiniões da literatura, para ajudar a sintetizar informações de forma rápida e confiável.

[SciSpace](#): Faz buscas e resumos de artigos, analisando-os e tentando sintetizar os resultados, acrescentando um leque de miniferramentas como “PDF para vídeo”.

[Lumina](#): Faz buscas de literatura científica, permitindo filtrar por ano, quartil, etc., através de interpelações em vez de consultas tradicionais. Sintetiza os resultados em texto e propõe questões de continuidade.

[Undermind](#): Explora artigos científicos para encontrar associações entre conceitos, identificar lacunas na literatura e sugerir novos ângulos de investigação com base em padrões de citação e temas emergentes.

[STORM e Co-STORM](#): Pré-escrita de sínteses, combinando buscas de múltiplas perspetivas (STORM) ou em diálogo com especialistas simulados (Co-STORM).

Numa área em ebulição, esta lista é apenas indicativa e a descrição dos serviços certamente já estará desatualizada hoje que lê isto. Tome a iniciativa de procurar inteirar-se e experimentar serviços que surjam, dada a complexidade e importância das atividades de síntese da literatura numa área.

Uma diferença fundamental entre estes serviços e as inteligências artificiais generalistas está na solidez das fontes: baseiam-se exclusivamente em fontes primárias, ou sejam publicações ditas “académicas” (que assim são chamadas por motivos tradicionais, ainda que não tenham origem só nas academias).

As funcionalidades concretas de cada um destes serviços são muito diferenciadas. Embora a generalidade se preste a fazer síntese ou resumos de uma área, o tipo de apoios à sua interpretação ou continuação de exploração é diferente. Por exemplo, alguns serviços não se limitam a indicar as fontes em que se basearam para as sínteses, mas também graus de afinidade entre essas fontes e o tema em questão. Outros sugerem perguntas ou linhas de continuidade baseadas nos resultados. Outros, ainda, dão-nos o leque de aspetos fundamentais que encontraram em cada artigo que consideraram relevante.

Alerte-se que há frequentemente diferenças subtis no uso de termos entre as fontes, que só se inferem após análise mais cuidada do sentido e âmbito. Uma síntese automática, tal como uma síntese humana, pode incorrer nesse tipo de equívocos, não é garantia de exatidão.

O motivo pelo qual não podemos considerar que estes serviços nos apresentem o estado da arte pronto a usar para o nosso problema advém da natureza dual que foi referida na introdução: a descoberta do estado da arte não é algo que se faz só tecnicamente, é uma dança onde redescobrimos a cada passo quais as nossas prioridades, os nossos focos e constrangimentos, os nossos intuítos. As sínteses inteligentes tiveram de usar critérios para selecionar, organizar e priorizar a informação desconexa. Esses critérios não serão necessariamente os nossos, até porque nesta fase exploratória não sabemos quais são os nossos critérios! Frequentemente, é no processo de exploração que descobrimos que assumimos ou supusemos, de forma intuitiva, aspetos que não são irrelevantes, que requerem reflexão e tomada de decisão. Assim, as sínteses devem integrar este processo de descoberta e reflexão, até para podermos descobrir como as orientar, afinar e reorientar.

3.2.3. *Quarta via: os livros*

Por fim, um passo ao passado, que é também o presente que nunca se foi embora. Os livros, impressos ou digitais, proporcionam espaços de consolidação, num ambiente que é geralmente caótico e desconexo. Tal como as fontes secundárias generalistas nos permitem abrir horizontes, um livro apresenta-nos, com mais profundidade que essas fontes generalistas, informação estruturada sobre uma área. Essa estruturação é enviesada, naturalmente, pela visão dos autores. Ao contrário das fontes generalistas que são frequentemente anónimas ou semianónimas, é frequentemente possível encontrar súmulas curriculares dos autores de livros. Quer nos próprios livros, quer nos sítios Web das editoras, quer em espaços profissionais como o LinkedIn ou outros. Podemos, assim, usá-los como contraponto mais aprofundado às fontes generalistas, com registo de autoria. O grau de fiabilidade é muito variável e a atualidade menor que nos artigos científicos. Contudo, dispomos de espaços online dedicados à análise e crítica de livros, trabalhos académicos de recensão de livros (“review”) e outras fontes de avaliação e opinião, que nos ajudam a aferir relevância, credibilidade e fidedignidade destas obras. Assim, podemos complementar as visões mais sintéticas das outras vias, com visões de maior fôlego na estruturação da informação de uma área.

3.3. Passo 2: Organização de conjunto(s) de documentos relevantes.

O resultado das várias vias exploratórias anteriores será um conjunto de notas, apontamentos e ideias, mas também de fontes primárias que as sustentem: livros, artigos em revistas e atas de conferências, em repositórios, etc. Haverá ainda um resultado indireto: a constatação de que áreas complementares são relevantes, mas não necessariamente cruzadas.

Por exemplo, imagine que esteve a explorar o tema da aprendizagem imersiva. Pode constatar que além dos trabalhos focados especificamente este conceito (“aprendizagem imersiva”) também tem trabalhos sobre o fenómeno da imersão, não necessariamente em contextos de aprendizagem; e que tem trabalhos sobre a aprendizagem que quer aprofundar, mas não necessariamente sobre a perspetiva da imersão. Poderá então ter não apenas um conjunto de documentos relevantes, mas dois ou eventualmente três conjuntos, dedicados a estes diferentes aspetos do tema. Pode haver trabalhos que surjam nos vários conjuntos, não têm de ser conjuntos mutuamente exclusivos.

Esses conjuntos devem ser organizados para tratamento posterior. Mais do que soluções clássicas, como ter pastas de ficheiros para cada tema ou listas, deve tirar partido de sistemas de apoio atuais, como os gestores de referências bibliográficas (por ex., o [Zotero](#)) e os gestores de conhecimento, que permitem registar e interligar notas sobre esses documentos (por ex., o [Obsidian](#)).

Privilegie soluções abertas, que lhe permitam explorar estes conjuntos de documentos e notas noutras ferramentas, como as do passo seguinte. Por exemplo, pode exportar as coleções do Zotero em diversos formatos de referências bibliográficas, sendo o mais comum o [BibTeX](#). O Obsidian guarda as notas em ficheiros de texto simples em sintaxe [markdown](#), permitindo-lhe tratá-las em praticamente todas as ferramentas de análise e tratamento de texto, inclusivamente as de inteligência artificial.

3.4. Passo 3: Exploração de fontes, áreas e autores desses conjuntos de documentos, enriquecendo-os.

A partir dos conjuntos de documentos, pode recorrer a várias técnicas para encontrar relações entre eles, como forma de iluminar a estrutura da informação na área. Há fundamentalmente estes aspetos a considerar:

1. **Quais desses trabalhos se citam ou referem entre si?** Quando um trabalho refere outro, foi por ele influenciado (ainda que para discordar!). Há algum grau de ruído nessa relação, por exemplo, autores que citam outros sem os ler, por pressão social, desleixo, fraude ou outros motivos, mas em geral há mais sinal do que ruído no conjunto da rede de citações. Um trabalho muito citado costuma ser muito influente, pelo que os seus significados, a sua terminologia e as suas conclusões tendem a refletir-se noutros trabalhos da área. Um trabalho que cita outros tende a ter consciência dos temas tratados neles e um que não os cita tende a não ter essa consciência. Assim, ao lê-los pode ganhar consciência dos enviesamentos, das perspetivas que os autores ignoram.
2. **Que autores trabalham em conjunto?** Tendo a perceção de hábitos de coautoria ou de citação habitual entre autores, podemos detetar hábitos e funis conceptuais. Por exemplo, imagine que para um grupo de autores “salmão” e “cor-de-laranja” são a mesma cor e usados como sinónimos indistintos, mas para outros são categorias de cor perfeitamente distintas: ao vermos os agrupamentos de coautoria é mais fácil detetarmos blocos de trabalhos que usam a linguagem de forma igual ou diferente entre si. Podemos também apercebermo-nos que embora uma esmagadora maioria dos trabalhos aborde certas temáticas, existem temáticas menos exploradas que são desenvolvidas por alguns conjuntos de autores.
3. **Que áreas de preocupação existem sobre um tema?** Ao ver emergir as redes de citações e de coautoria, mas também de outras relações como temáticas abordadas, palavras-chave, etc. podemos detetar agrupamentos de subtemas, abordagens e preocupações, que nos poderiam passar despercebidas.

A título de exemplo, mostram-se aqui duas ferramentas como exemplos breves: o [ResearchRabbit](#) e o [Litmaps](#). Existem várias outras que pode explorar, como o [ConnectedPapers](#) ou o [CiteSpace](#), sendo que certamente mais terão surgido entretanto, desde o momento em que estas linhas foram escritas e o momento em que as está a ler. Os resultados desta exploração permitir-lhe-ão enriquecer ou reformular e reorganizar os seus conjuntos de documentos:

- **Pode detetar artigos fundamentais, influentes**, citados por vários dos artigos que identificou previamente.
- **Pode identificar artigos mais recentes**, que ainda não tiveram influência na área, mas que cruzam de forma interessante linhas de interesse para si.
- **Pode optar por dividir um conjunto de artigos em subconjuntos**, porque tomou consciência de que há perspetivas particulares que prefere considerar em separado.

Começando pelos ResearchRabbit, na Figura 3 pode ver um exemplo do resultado de fornecer a esta ferramenta um conjunto de 53 documentos (visível na parte mais à esquerda da imagem). Neste

exemplo, estes artigos semeados eram sobre aprendizagem com sistemas de realidade virtual, aumentada ou mista, com datas entre 2020 e 2022. Na segunda coluna, o ResearchRabbit indica que encontrou 1614 documentos que considera semelhantes (“Similar work”). Clicando nessa opção, surge a lista desses documentos (que podemos filtrar ou ordenar de várias formas) e uma representação visual, em grafo, das ligações entre eles. Note-se que o grafo só apresenta alguns dos 1614, não a totalidade, pelo que filtrar e ordenar pode-lhe desde logo ser fonte de novas perceções.

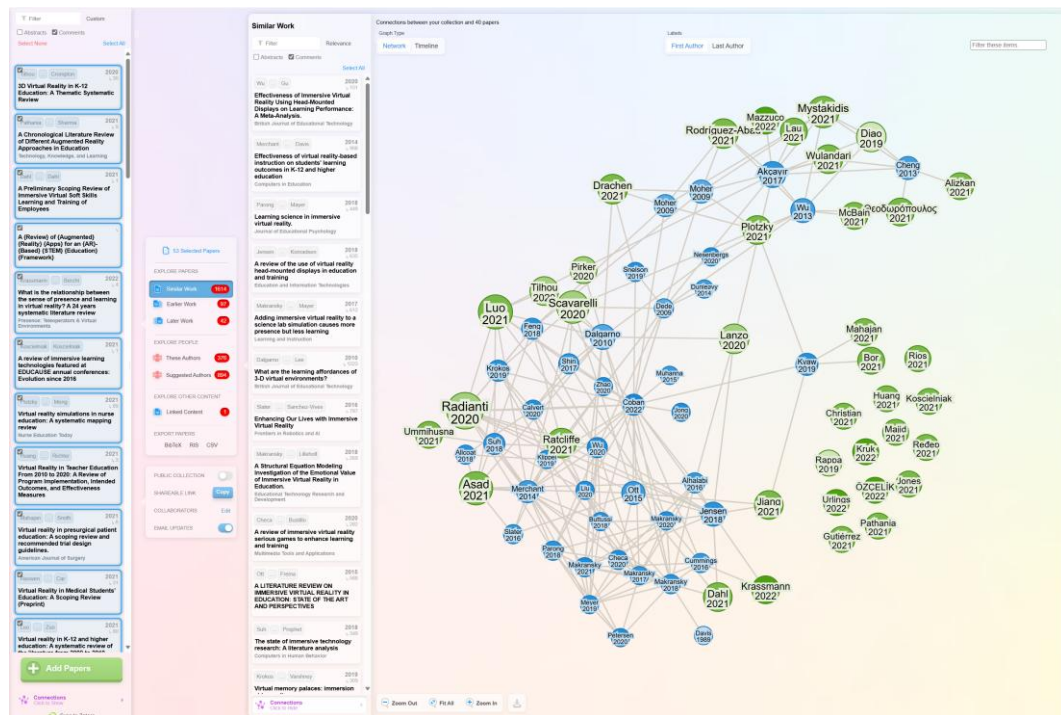


Figura 3 – Resultados do ResearchRabbit para “Similar work”: trabalhos semelhantes ao conjunto fornecido.

No grafo, os artigos originalmente fornecidos estão a verde, os artigos considerados semelhantes estão a azul. Pela disposição visual que emerge, podemos detetar desde logo aglomerados diferenciados, que identifiquei com elipses na Figura 4. Desta forma, em vez de percorrermos uma lista enorme para tentarmos encontrar essas diferenças, podemos desde logo ir sondar esses diferentes aglomerados.

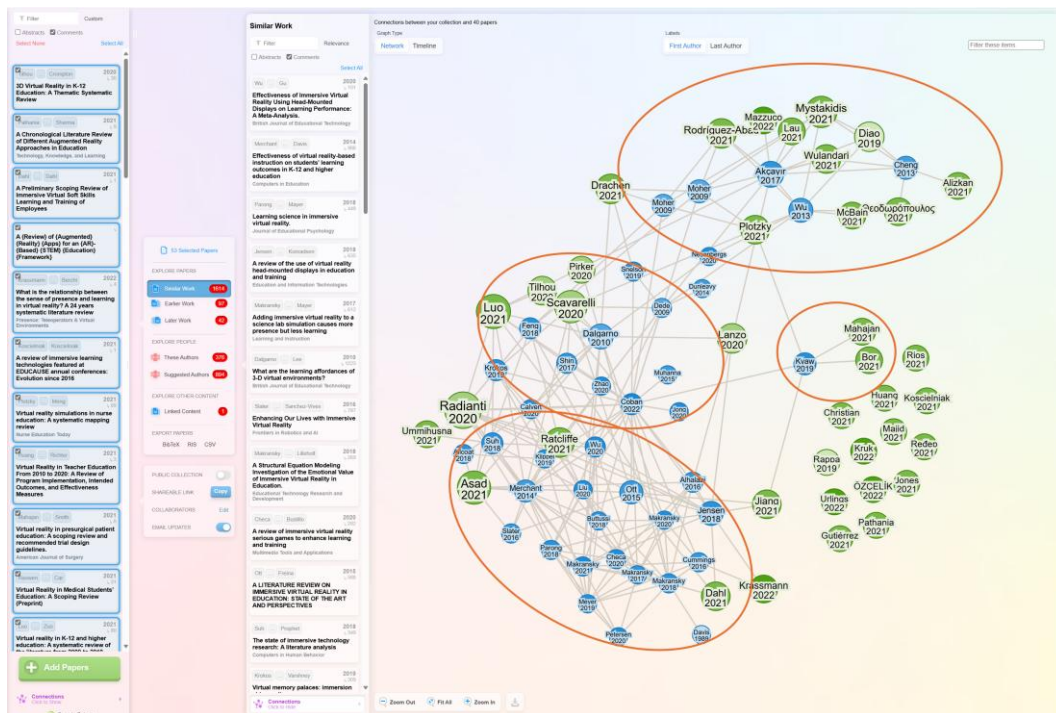


Figura 4 – Alguns aglomerados aparentes de artigos sugeridos (a azul).

Clicando nos vários nós deste grafo, abre-se um painel com informação sobre os artigos correspondentes, o que nos permite ficar com uma perceção das temáticas. Começando pelo agrupamento mais pequeno, com um artigo isolado, vemos trata-se de um artigo sobre **realidade virtual no ensino de profissionais de saúde** (Figura 5).

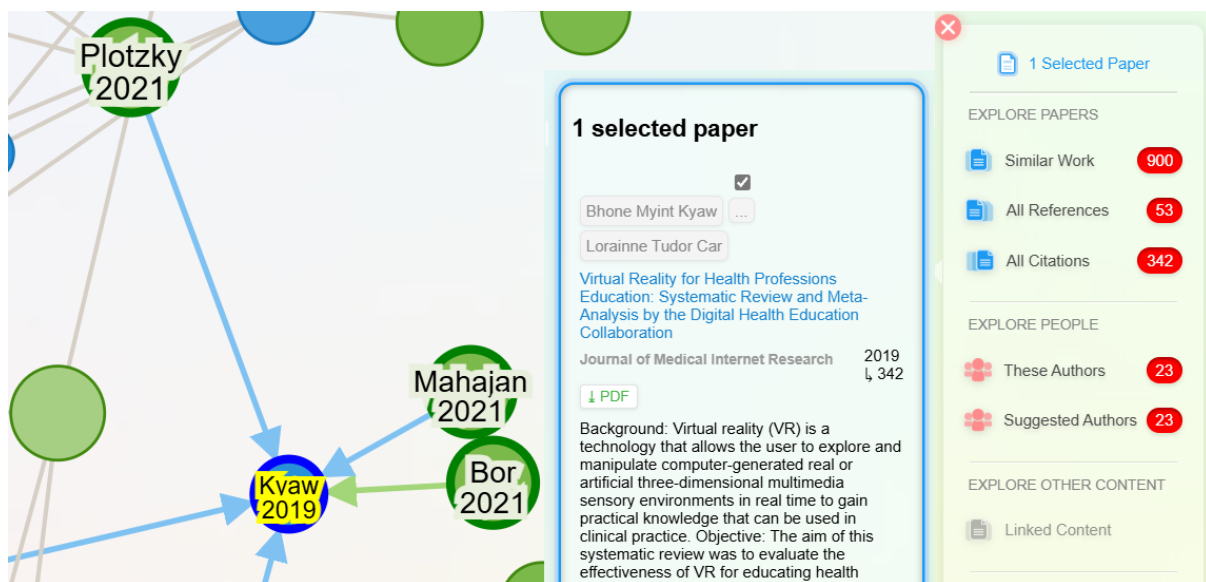


Figura 5 – Artigo de um dos aglomerados.

Olhando para os artigos dos outros aglomerados, vemos que o panorama dos quatro é:

- no aglomerado da direita, temos a já referida **realidade virtual no ensino** na área da **saúde**;
- no aglomerado de cima, indo ao centro dele, temos artigos sobre **realidade aumentada na educação** em geral;
- no aglomerado central da esquerda, também indo ao centro, encontrarmos artigos sobre **funcionalidades para a aprendizagem em realidade virtual**;

- **no aglomerado de baixo**, novamente indo ao centro, deparamo-nos com artigos sobre **efeitos da realidade virtual na aprendizagem**.

Desde logo temos, assim, quatro áreas que nos levam a pensar qual o nosso intuito, até que ponto a nossa exploração deve ou não aprofundar mais ou menos uma destas áreas: a realidade aumentada mais acima, a realidade virtual (do ponto de vista de funcionalidades) mais à esquerda e também (do ponto de vista de efeitos) mais abaixo, as preocupações específicas na área da saúde mais à direita.

Note-se que nos estamos apenas a referir aos artigos centrais dos aglomerados aparentes. Se nos afastarmos deles, encontramos novas áreas de foco. Por exemplo, se fosse consultado o artigo mais acima e mais à direita, constatar-se-ia que ainda era sobre realidade aumentada, mas já não sobre a área da educação em geral e sim mais especificamente no ensino de ciências. O aspeto relevante é que **esta organização espacial nos permite ganhar consciência da existência de áreas, de perspetivas diferenciadas**, orientando desta forma o nosso esforço consequente.

Como se pode constatar na mesma Figura 5, o ResearchRabbit indica-nos que há trabalhos (900, na verdade) semelhantes a este que agora nos chamou a atenção. Também nos indica que há outros 53 trabalhos referidos (citados) por ele e ainda outros 342 que o citam. Dá conta de que há outros 23 trabalhos dos mesmos autores deste e outros 23 autores “sugeridos”, através das relações e características que apresentam. Podemos, por qualquer destas vias, entrar na ‘toca do coelho’. Ou seja: clicando nesses resultados, abrem-se as listas respetivas, dando lugar a novo grafo espacial de relações. Na Figura 6 mostra-se o exemplo para as 900 obras “semelhantes”. Os aglomerados aparentes levar-nos-ão a outros trabalhos com a mesma linha de realidade virtual no ensino de profissionais de saúde, mas também a perspetivas diferentes, como outros trabalhos com os **critérios para itens a considerar nas metodologias de revisão sistemática, o e-learning para profissionais de saúde** enquanto conceito mais geral, ou áreas específicas de aplicação como o ensino da anatomia.

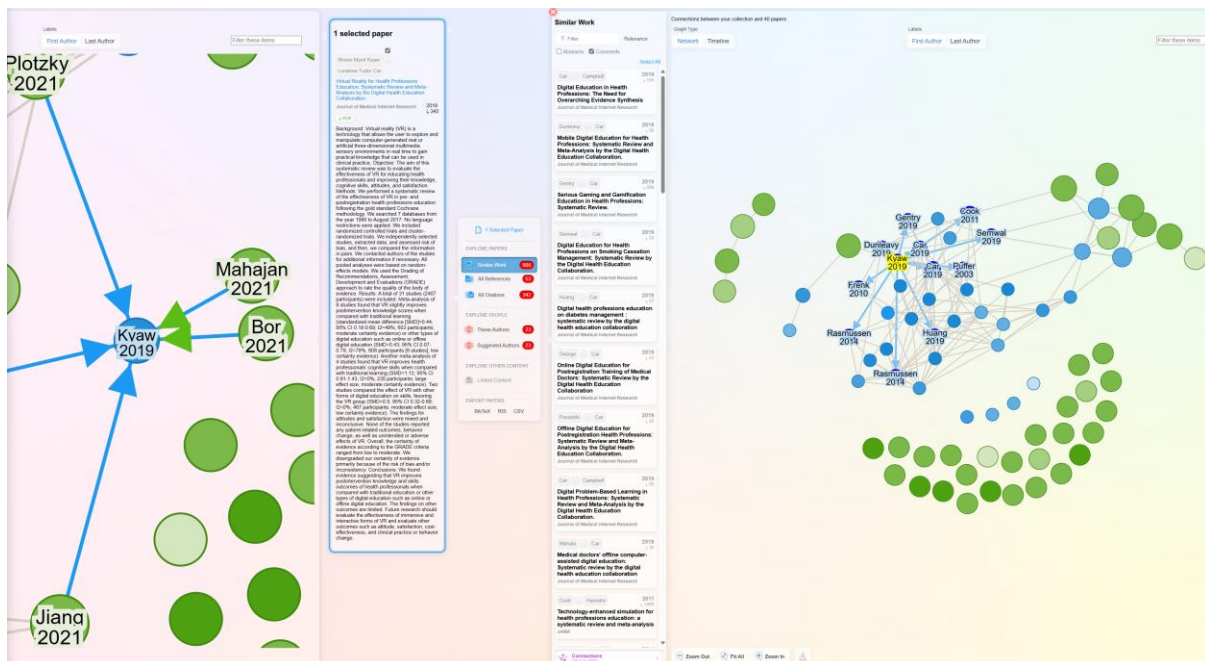


Figura 6 - Entrando na 'toca do coelho' de trabalhos semelhantes ao que nos chamou a atenção.

Contudo, poderíamos também recuar à lista original de sugestões e focarmo-nos nas coautorias entre autores desses trabalhos. Na Figura 7 apresenta-se os resultados: vemos que emergem vários aglomerados de autores com hábitos de publicação conjunta entre si, mas não muitos casos de autores que sirvam de ponte entre equipas diferentes.

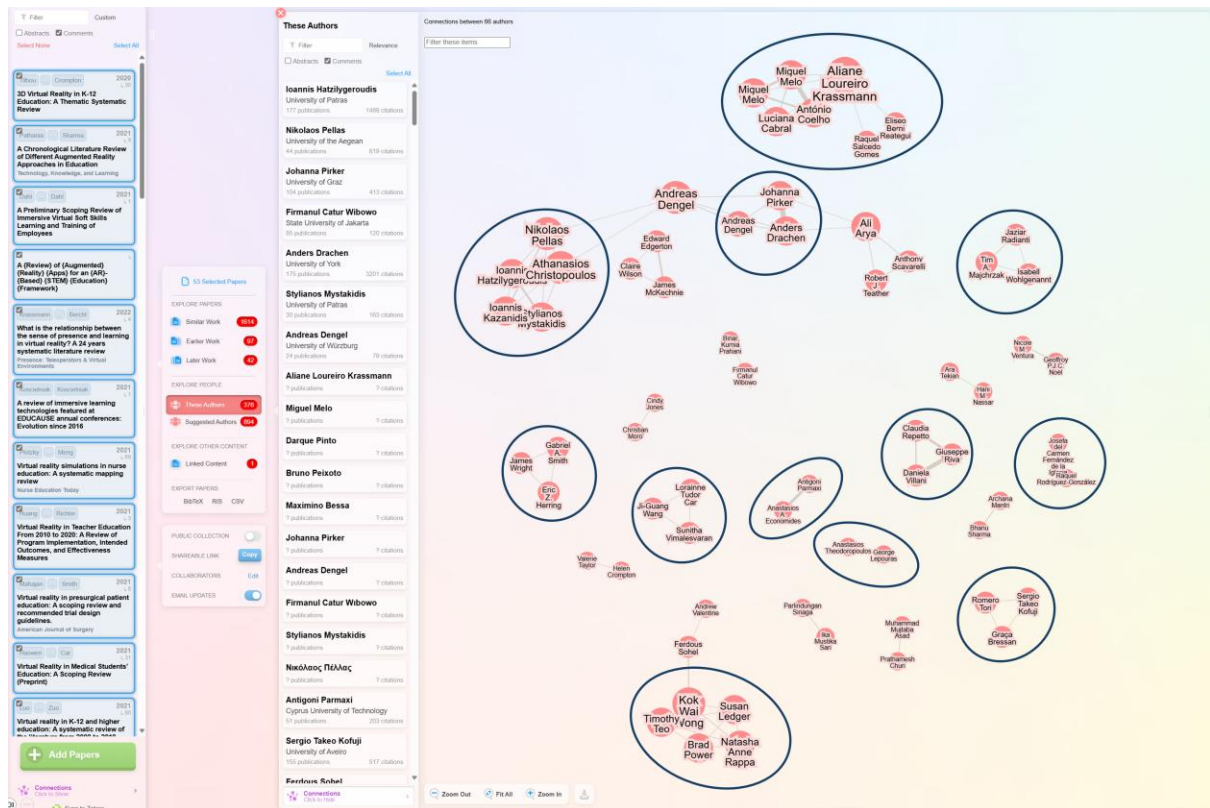


Figura 7 – Grafo de autores e indicação de alguns dos aglomerados aparentes.

Isto desde logo aponta-nos que na área que estamos a explorar há possibilidade de hábitos e práticas muito diferenciadas, quer nos temas de foco, quer na terminologia, quer nos métodos e técnicas, quer nas lentes teóricas empregues, etc. Afinal de contas, se os autores não têm hábito de escrever em “ponte” entre vários grupos, provavelmente habituam-se à maneira de ver o mundo do seu grupo! Cientes que ficamos dessa possibilidade, podemos explorar os artigos associados a cada um desses grupos de autores, para podermos constatar o que se passa, de forma mais eficaz. Ou, verificar a que outras áreas se dedicam essas pessoas e com quem colaboram, dado que dessa forma podemos deparar-nos com perspetivas complementares, que não nos tenham surgido originalmente.

Por exemplo, no aglomerado inferior da Figura 7 há uma única ligação de coautoria para fora dele: entre Kok Wai Wong e Ferdous Sohei. Ambos são investigadores de universidade australianas: o primeiro, segundo o seu perfil no Google Scholar, dedica-se a inteligência computacional, realidade expandida e jogos sérios. O segundo, também pelo seu perfil no mesmo sítio Web, dedica-se a visão por computador, aprendizagem máquina, imagem médica e agricultura digital. No panorama que vimos na Figura 4 estes temas não emergiam de forma óbvia dos aglomerados. Se acharmos que são relevantes para os nossos objetivos, podemos perguntar-nos “quem mais trabalha com o Ferdous Sohei?” – e obter o resultado da Figura 8.

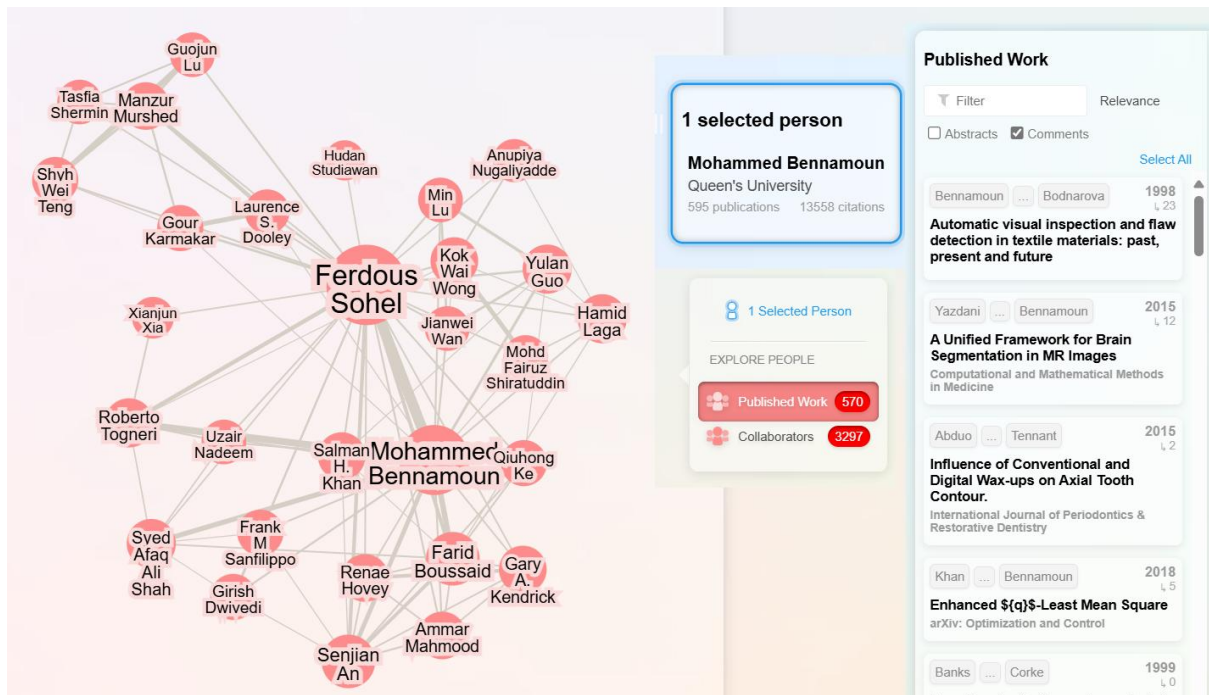


Figura 8 – Rede de coautores de um investigador (Ferdous) e artigos do seu coautor mais frequente (Mohammed).

Sem surpresa, tendo este investigador (Ferdous Sohel) áreas disjuntas de interesse, também tem uma rede de coautores com vários aglomerados aparentes. Contudo, podemos ver que há relações de coautoria mais próximas e regulares entre vários destes autores, indiciadoras de trabalho conjunto. Podemos rapidamente ver a que áreas se dedicam, indo mais fundo pela ‘toca do coelho’, por exemplo explorando os trabalhos do seu coautor mais estreito, Mohammed Bennamoun, que nos levam para áreas ligadas à visão por computador. Recorde-se o tema original dos artigos semeados: aprendizagem com sistemas de realidade virtual, aumentada ou mista. Ainda estamos relativamente próximos, conseguimos intuir uma ligação pertinente entre ela e a visão por computador (a deteção de aspetos em imagens, por exemplo). Simplesmente, poderia não nos surgir no espírito essa possibilidade de perspetiva, essa proximidade conceptual – e graças a esta exploração, surgiu e ficamos a conhecer desde logo redes de autores que nela trabalham.

Poderíamos agora explorar ainda outras perspetivas, como as redes dos artigos citados ou que citam um artigo específico... contudo, a funcionalidade seria similar. Por isso, enriqueçamos as nossas perspetivas com outra ferramenta. Saiamos, agora, da ‘toca do coelho’, infundável... antes que nos percamos! 😊 ... e exploremos a outra ferramenta sugerida: o Litmaps.

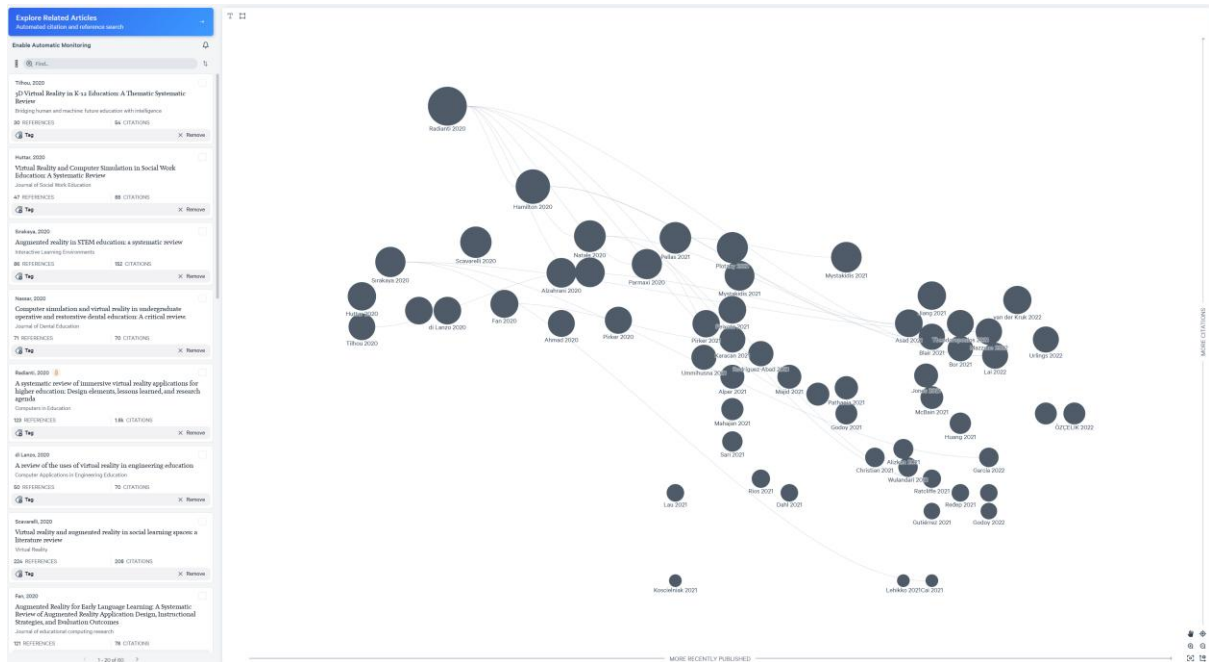


Figura 9 – Rede de citações entre artigos de uma coleção.

Na Figura 9, vemos a mesma coleção de artigos sobre aprendizagem com realidade virtual, aumentada e mista, com datas entre 2020 e 2022, sob a lente do Litmaps. A organização espacial escolhida foi ter as datas da esquerda para a direita (ou seja, os mais antigos à esquerda) e o número de citações na vertical (com os mais citados em cima). Há um efeito de escala logarítmica no eixo vertical.

Naturalmente, há um “fluxo” da esquerda para a direita, porque um artigo só pode citar uma obra que foi publicada antes. Mas vemos que algumas das obras anteriores **não só são muito mais citadas do que outras, como são mais citadas por outros artigos da nossa coleção!**

Pausemos para refletir: um artigo ter mais citações é indiciador de influência geral... mas não necessariamente influência dentro do foco específico da nossa coleção. Exploremos essa ideia: a Figura 10 mostra um caso trivial: clicando no artigo mais citado da coleção (>1800, considerando toda a publicação científica mundial) vê-se que também é citado por muitos dos artigos da coleção.



Figura 10 – O artigo mais citado entre estes, na ciência em geral, também tem várias citações dentro desta coleção

Já se explorarmos dois outros artigos logo abaixo desse, também entre os mais citados mundialmente de entre os que estão nesta coleção, vemos que a forma como se relacionam com o resto da coleção é muito diferente. Do lado esquerdo da Figura 11 temos um trabalho com 224 citações, sobre realidade virtual e realidade aumentada em espaços de aprendizagem social; do lado direito, um trabalho com

152 citações, sobre realidade aumentada no ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM – science, technology, engineering, & mathematics).



Figura 11 – Dois artigos com citações mundiais semelhantes, mas diferenciadas dentro da coleção.

O primeiro destes artigos é o mais citado dos dois, inclusive aborda duas tecnologias (realidade virtual e realidade aumentada) enquanto o segundo apenas aborda uma delas. Contudo, dentro da nossa coleção o primeiro é ignorado e apenas o segundo influenciou três artigos posteriores.

A análise destas situações, como um todo ajuda-nos a compreender a natureza da nossa coleção:

- por um lado, a identificação de artigos que são mais influentes permite-nos dar-lhes prioridade na nossa leitura e exploração, dado que um artigo mais influente nos permitirá perceber, mais rapidamente, quais as ideias que borbulharam nos anos seguintes;
- por outro lado, a identificação de artigos influentes na ciência em geral, mas não na nossa coleção, pode ajudar-nos a detetar lacunas nela, caso esses artigos influentes abordem temas que reconhecemos como relevantes para os nossos objetivos.

Estas mesmas técnicas podem ser aplicadas a artigos sugeridos pelo Litmaps, face à nossa coleção.

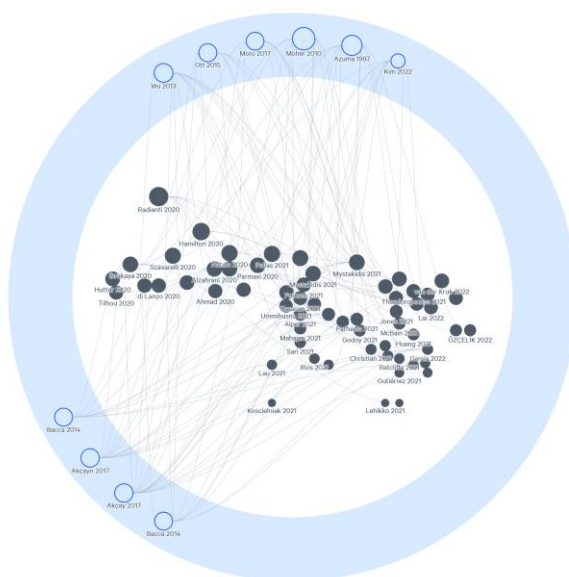


Figura 12 – Artigos sugeridos face à nossa coleção e a respetiva rede de citações.

Isso mesmo é exemplificado na Figura 12. Pedindo ao Litmaps para sugerir artigos, surge-nos esse diagrama, que rodeia o grafo original com a nossa coleção com um círculo de outros artigos, com fortes ligações de citação aos artigos da nossa coleção.

Podemos usar as opções de filtros neste processo para explorar essas sugestões e obter novas percepções sobre a nossa área de interesse. Por exemplo, na Figura 13 filtraram-se as sugestões por data (do lado esquerdo), o que nos indica artigos posteriores aos da nossa coleção (que terminava em 2022). Pela rede de citações podemos verificar se os artigos que eram influentes dentro da nossa coleção continuam a ser influentes ou se alguns artigos se revelaram influentes desde então. Já do lado direito da mesma imagem optámos por filtrar as sugestões às que tinham a expressão “360 video” no título ou no resumo. Desta forma, encontramos trabalhos ligados a esta área dos vídeos envolventes, que não tínhamos incluído na coleção... e identificamos a que trabalhos da nossa coleção fazem referência, o que nos indicia perspectivas, focos ou outras características, ajudando-nos a orientar as nossas prioridades e focos de exploração.

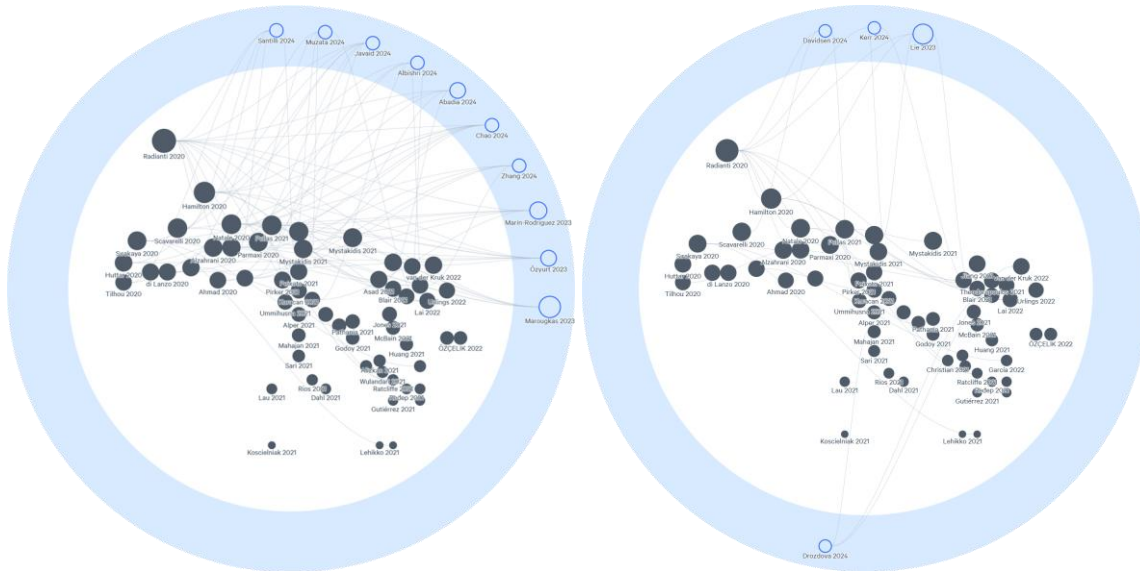


Figura 13 – Dois tipos de filtro aplicados às sugestões: 2023-2025 (esq.) e “360 video” no título ou resumo (dir.)

Note-se que há muitas outras funcionalidades nestas duas ferramentas: por exemplo, o Litmaps permite pintar com cores temas específicos, como forma de anotação visual, ajudando-nos a detetar mais rapidamente relações com subtemas dentro da coleção; o ResearchRabbit tem a funcionalidade de explorar conteúdo não académico associado aos trabalhos académicos, ajudando-nos a perspetivar como certos trabalhos podem ter alcançado a imprensa generalista ou influenciadores. Outras ferramentas terão, também elas, as suas funcionalidades de apoio à exploração.

3.5. Passo 4: Análise e debate desses conjuntos de documentos.

Concluídos os passos anteriores, teremos vários conjuntos de documentos mais afinados, mais refinados, sobre cada aspeto relevante do nosso interesse geral. Já teremos abandonado alguns com que contávamos na primeira ou segunda etapa, e teremos incluído outros. Ainda assim, o caminho certamente ainda está difuso, ainda se desdobra em muitas opções.

Agora torna-se necessário, por isso, olhar para os documentos e para nós ao mesmo tempo: quais são os nossos intentos? Ao certo, onde pretendemos investir o nosso esforço? Quais são os nossos objetivos e prioridades pessoais para efetuar investigação?

Por isso, este passo continua a ser técnico e pessoal: deve-se analisar os documentos para perceber linhas fundamentais, contradições, alternativas, factos consolidados... mas também para nos percebermos enquanto investigadores que iremos dar continuidade a parte deste trabalho. Temos de descobrir que vertente nos parece mais promissora, face às nossas características e contexto pessoais.

Aqui, várias ferramentas nos podem apoiar neste processo. Por isso este passo se designa por “análise e debate”. Podemos recorrer à cointeligência, seja em equipas de colegas humanos, seja em exercícios de nos posicionarmos em perspetivas diferentes e debatermos connosco próprios, seja em debate com agentes de inteligência artificial.

Uma ferramenta que pode ser usada neste processo é o [NotebookLM](#). Certamente que se podem usar outras ferramentas, trata-se aqui apenas de um exemplo de como tirar partido destas possibilidades.

A Figura 14 dá uma visão geral do NotebookLM. Do lado esquerdo, está um conjunto de documentos carregado, como “Fontes”. A meio, como “conversa” (*chat*) temos o espaço de debate. À direita, como “Estúdio” (*Studio*) temos alguns instrumentos de apoio.

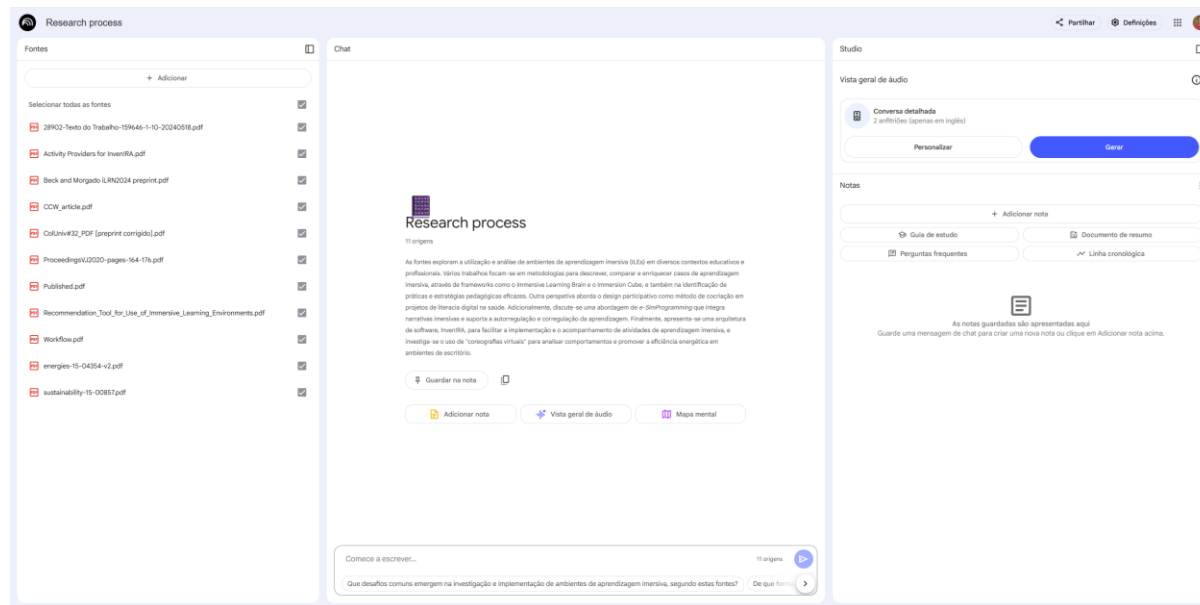


Figura 14 – Aspeto do NotebookLM durante o debate em redor de um grupo de documentos

A abordagem mais imediata, será usar o espaço de debate para... debater. Conversar sobre os vários documentos. Como estamos em cointeligência com a inteligência artificial, podemos ter, de forma relativamente imediata, um resumo:

As fontes exploram a utilização e análise de ambientes de aprendizagem imersiva (...) em diversos contextos educativos e profissionais. Vários trabalhos focam-se em (...)

Mas temos também algumas sugestões para dar continuidade à conversa, sendo essas sugestões baseadas nos documentos:

- *Que desafios comuns emergem na investigação e implementação de ambientes de aprendizagem imersiva, segundo estas fontes?*
- *De que forma diferentes abordagem pedagógicas e tecnológicas se relacionam no contexto da aprendizagem imersiva analisado?*
- *Quais são as principais tendências e modelos para a análise e design de experiências de aprendizagem imersiva apresentados?*

Repare-se que estas três sugestões, de imediato, **realçam três perspetivas diferentes** sobre o mesmo conjunto de documentos: (1) os desafios na investigação e implementação; (2) a ligação entre pedagogia e contextos; (3) como analisar e conceber situações.

O nosso posicionamento intelectual nesta etapa é de tomada de consciência para esta diversidade de perspetivas. E aprofundá-la.

Para nos apoiar a tomada de consciência, além do debate devemos explorar as funcionalidades adicionais destas ferramentas, que aqui surgem na secção Estúdio. Note-se que o posicionamento intelectual é o mesmo: a **exploração para tomada de consciência**.

Podemos, por exemplo, pedir um mapa mental sobre os documentos. A Figura 15 dá um exemplo do tipo de mapa mental que pode ser produzido automaticamente. Repare-se que vários dos itens têm símbolos de abertura “>” e fecho “<” para apoiar a explorar das várias ramificações dos conceitos.

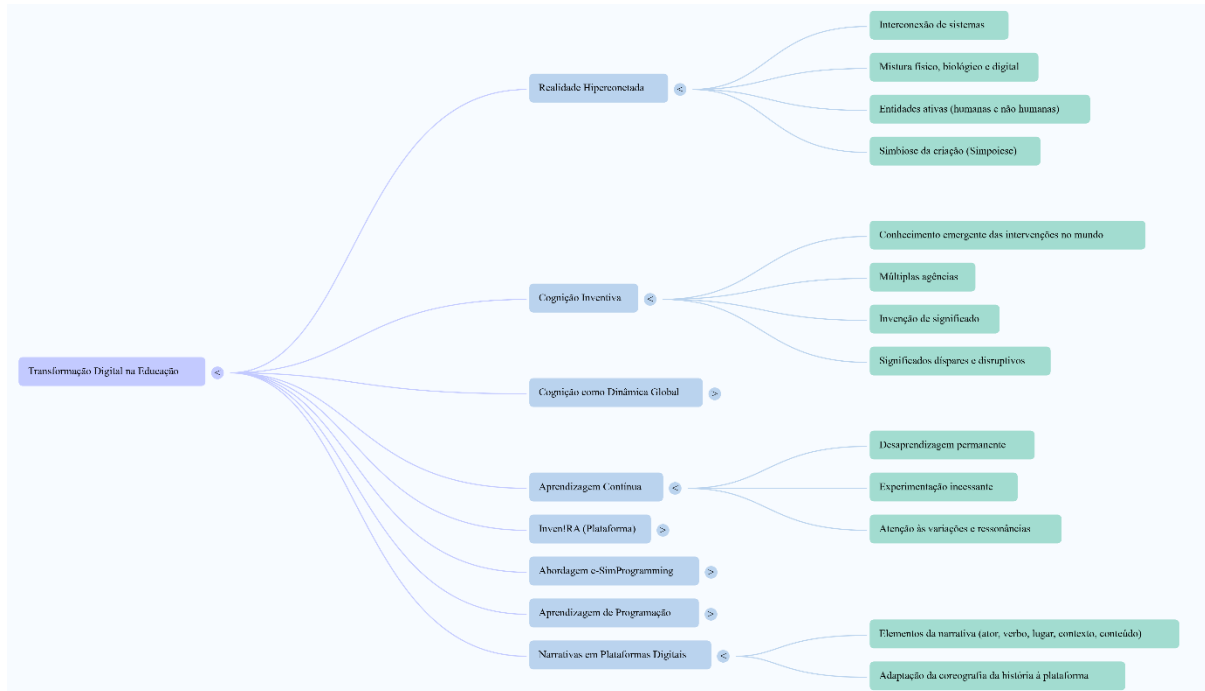


Figura 15 – Mapa mental produzido pelo NotebookLM sobre o grupo de documentos fornecido

Outra ferramenta é a “vista geral de áudio”, que consiste na produção automática de um episódio de *podcast*, com dois locutores em animado debate, sobre as temáticas dos artigos (Figura 16).

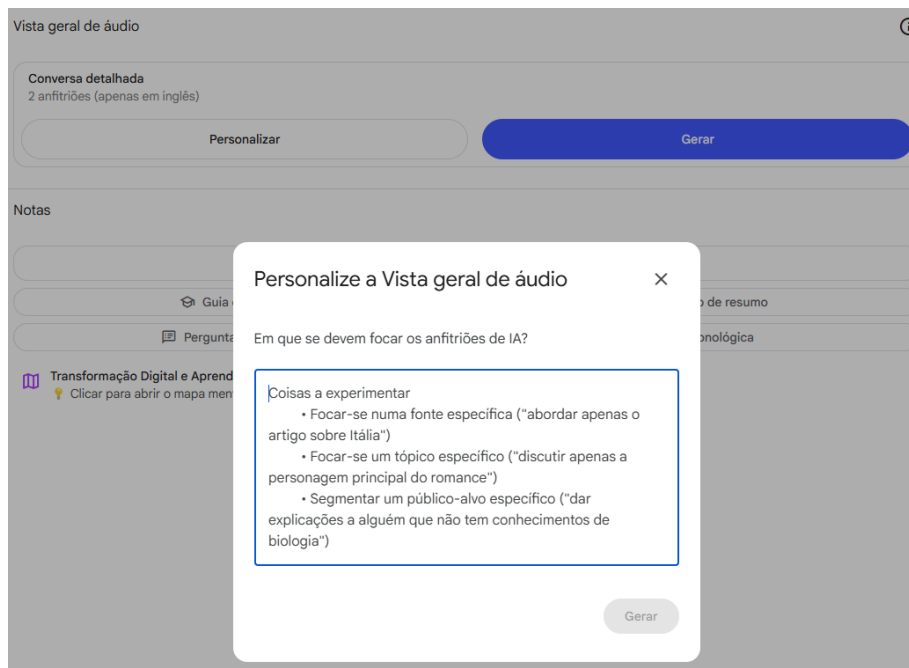


Figura 16 – Configuração da vista geral de áudio

Ou seja, podemos ir passear, caminhar, tratar das compras para a casa... enquanto ouvimos um debate entre dois locutores, sobre as temáticas que exploramos. Ou vários debates, porque podemos gerar, com instruções diferentes, vários destes episódios de *podcast*.

Esta diversidade de formas de explorar um conjunto de documentos pode e deve levar-nos a **tirar notas**: de forma mais rascunhada no NotebookLM (na parte Estúdio), mas à medida que consolidemos ideias devemos registá-las no nosso sistema de apontamentos (o Obsidian). Podemos, claro, trazer também do Obsidian notas anteriores e colocá-las aqui, para influenciar o debate.

Todas as outras funcionalidades servem o mesmo propósito: **explorar para tomada de consciência** da área, tomada de consciência das possibilidades, tomada de consciência dos nossos interesses e objetivos, tomada de consciência das divergências e convergências, contradições e convicções: “guia de estudo”, “documento de resumo”, “perguntas frequentes”, “linha cronológica” e outros instrumentos que surjam ou já existam.

3.6. Passo 5: Reflexão para sintetizar o tema num foco com conceito, contexto e perspetiva.

Durante e após o processo de tomada de consciência do passo anterior, convém **não esquecer o propósito deste exercício: escolher o nosso percurso de investigação**.

Se permitirmos que essa reflexão permaneça no domínio do abstrato, dos ideais, podemos facilmente embarcar num processo irrealizável ou equivocado. É necessário confrontarmos as nossas conceções com o teste da realidade, como nos exortava Seymour Papert:

“(...) sujeitas ao teste da realidade; se não funcionarem, torna-se um desafio compreender porquê e ultrapassar obstáculos. Elas podem ser mostradas, partilhadas e debatidas com outras pessoas. (...) serem objetos de transição para a apropriação pessoal das ideias.”

(Papert, 2019)

Portanto, neste exercício, está-se a descobrir o nosso intento, mas é preciso concretizá-lo. Há nesse processo um risco imenso: refugiarmo-nos atrás de frases bonitas, mas ocas, abstratas, genéricas.

Para que a nossa ideia, transformada em intento, passe no “teste da realidade”, ou seja, se concretize, a abordagem proposta é que se escreva, com uma estrutura em três partes: o **conceito**, o **contexto** e a **perspetiva**.

- O **conceito** é a ideia central. Pode ser a área de interesse, a temática que pretende explorar.
- O **contexto** é a delimitação na qual pretende analisar o conceito. Onde é que o conceito surge, onde é aplicado, quem está envolvido, etc. – são formas de delimitar o conceito.
- A **perspetiva** é a forma pela qual pretende abordar o conceito nesse contexto.

Pode-se ainda concretizar mais, escrevendo uma descrição, a clarificar a forma como se combinam estas partes. Isso permitirá detetar contradições, por exemplo, quando a descrição introduz conceitos, contextos, ou perspetivas... que não estão incluídos na formulação que é suposto descrever!

Apresentam-se de seguida alguns exemplos para apoiar a sua reflexão.

3.6.1. Exemplos de intentos no formato Conceito/Contexto/Perspetiva

[conceito:] Thematic networks [contexto:] of science [perspetiva:] visualization methods

Significa que se vão procurar métodos de visualização de redes temáticas, quando essas redes temáticas versam áreas científicas (e não outros tipos de temas). Os resultados serão por isso conjuntos de métodos: tipos de diagramas, de matrizes, etc.

Ou seja: vai-se estudar o conceito (redes temáticas) de forma geral, vai-se ter em particular atenção como é usado no contexto de redes temáticas de ciência, mas o que se quer descobrir é que métodos de visualização são empregues, essa é a perspetiva da análise.

[conceito:] Visualization methods [contexto:] of thematic networks [perspetiva:] for science analysis

Significa que se vão procurar formas de análise de ciência com métodos de visualização, quando esses métodos visualizam redes temáticas. Os resultados serão por isso formas de análise da ciência: identificação de temas relevantes nas redes, de temas mais periféricos e mais centrais, etc.

Ou seja: vai-se estudar o conceito (métodos de visualização) de forma geral, vai-se ter em particular atenção como são usados no contexto das redes temáticas, mas aquilo que se quer descobrir é que forma de análise da ciência são viabilizadas por essas visualizações.

[conceito:] Instructional design models [contexto:] for immersive virtual reality environments in online higher education [perspetiva:] with their phases and characteristics

Significa que se vão procurar as fases e as características de modelos de desenho instrucional, que sejam destinados a ambientes de realidade virtual imersiva aplicada no ensino superior online. Os resultados serão por isso fases e características desses modelos, desde que destinados a esse contexto.

Ou seja: vai-se estudar o conceito (modelos de desenho instrucional) de forma geral, vai-se ter em particular atenção os que se destinam ao contexto dos ambientes de realidade virtual imersiva aplicada no ensino superior online, mas aquilo que se quer descobrir é que fases e características têm os modelos aplicados nesses contextos.

3.7. Passo 6: Iteração sobre os pontos anteriores, para afinar ou redirecionar esse foco.

O resultado desta análise, debate e reflexão pode ser constatarmos a necessidade de explorar melhor um tema, procurando novos documentos. O mais sensato, à partida, será retrocedermos apenas até à etapa anterior, de explorar os documentos mais influentes e referenciais desse tema, mas sempre com a liberdade de, assim o decidamos pertinente, retroceder ainda mais – mas reflita-se bem se isso não será mais devido à ansiedade do que à necessidade.

4. Segunda Etapa: Refinamento e Foco

4.1. Objetivo: delimitar e estruturar o tema

Concluída a primeira etapa, está delimitado o âmbito: tem-se um **intuito** concretizado num **conceito**, num **contexto** e numa **perspetiva**. Agora é preciso encontrar as evidências para esse intuito. Para isso,

não nos queremos perder numa narrativa extensa da miríade de detalhes possíveis. Queremos ter uma estrutura conceptual que nos ajude a interpretá-lo e navegá-lo... e vir a ambicionar desenvolvê-lo. Por isso, seguimos igualmente um processo estruturado, apoiado pelas ferramentas de inteligência artificial, mas com um objetivo diferente (Figura 17).

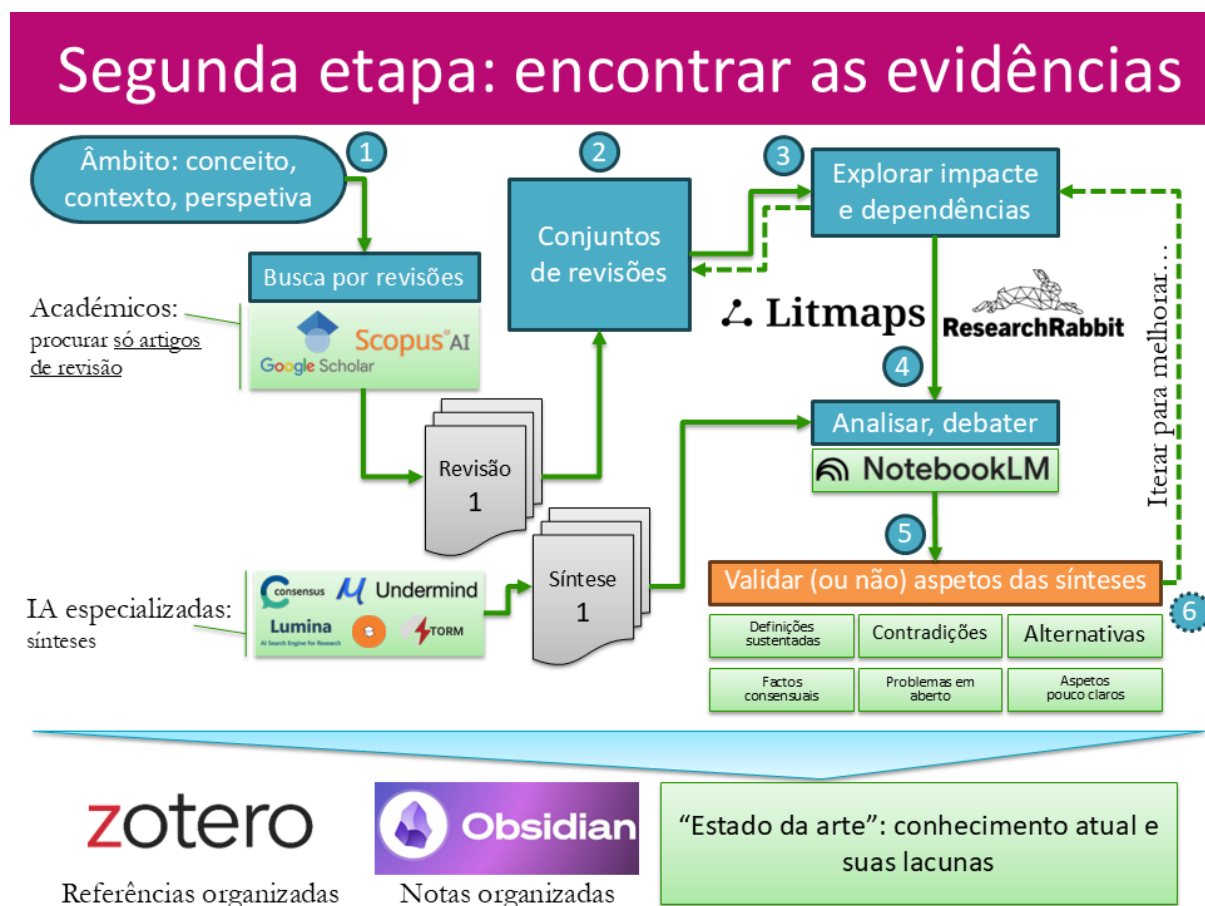


Figura 17 – Processo da segunda etapa: encontrar as evidências

Neste novo processo, o objetivo já não é descobriremos o nosso intuito, mas sim criarmos uma estrutura para as evidências existentes sobre esse intuito: conhecer o “estado da arte”.

Evidentemente, uma construção tem sempre algo nosso. Ao estruturar o conhecimento atual, iremos privilegiar alguns critérios, empregar prioridades... essas decisões devem ser, tanto quanto possível, conscientes. Dessa forma, poderemos revisitá-las ou questioná-las, minorando a ilusão de estarmos a ter a estrutura “correta”.

4.2. Primeiro passo: preparar o confronto de revisões vs. sínteses

De posse do nosso intuito (conceito, contexto, perspectiva) vamos preparar dois “adversários” para o debate conceptual que nos ajudará a estruturar a área:

- Um levantamento das revisões sobre o tema/intuito;
- Sínteses do tema/intuito feitas pelos sistemas especializados de inteligência artificial.

A diferença fundamental entre este primeiro passo e o da etapa anterior é que agora devemos ser mais sistemáticos:

1. Na busca de artigos científicos, estamos a restringir-nos intencionalmente apenas a artigos panorâmicos, de revisão da literatura. Podemos encontrar muitos ou poucos; se forem

demasiados, podemos ter de restringir mais o tema, ou restringir a análise aos mais recentes, ou fazer uma apreciação da qualidade metodológica para analisar apenas os mais rigorosos.

2. Nas sínteses de inteligência artificial, estamos a restringir-nos aos sistemas especializados para revisões, focando-nos explicitamente no nosso intuito (anteriormente, ainda tínhamos estado numa temática mais geral, mais incipiente e exploratória).

4.3. Segundo passo: conjuntos de documentos

O resultado, como na etapa anterior, será termos conjuntos separados de documentos: um conjunto de revisões da literatura que escolhemos, um conjunto de sínteses feitas pelas ferramentas especializadas de inteligência artificial.

4.4. Terceiro passo: explorar impacte e dependências das revisões

Com o nosso conjunto de artigos de revisão (recorde-se, neste momento só estamos a trabalhar com artigos de revisão focados no nosso intuito) vamos reutilizar as ferramentas de exploração de citações e proximidade conceptual (ResearchRabbit, Litmaps). A finalidade é a mesma: encontrar artigos referenciais, influentes, que nos tenham escapado, mas que sejam comuns a várias das nossas revisões relevantes.

Note-se que este passo não estamos a usar as sínteses das ferramentas especializadas de inteligência artificial, porque não são artigos: são sínteses criadas agora mesmo.

4.5. Quarto passo: analisar e debater em confronto

Teremos, após o passo anterior, um conjunto refinado de revisões da literatura, que iremos agora confrontar com as sínteses produzidas pelas ferramentas de inteligência artificial. Utilizaremos novamente ferramentas de apoio, como o NotebookLM, para analisar estes dois conjuntos de documentos, quer de forma independente, quer por contraste e comparação.

4.6. Quinto passo: validar (ou não) aspetos das sínteses

Os processos de análise e debate deverão começar a convergir para uma visão mais crítica, mais refletida sobre a área. O objetivo de criar uma estrutura conceptual acontece aqui.

Para tal, à medida que a análise e debate prossegue, devemos começar a extrair notas que nos permitam estabelecer a situação do conhecimento na área, a consciência das evidências, em suma: o estado da arte.

Para tal, entre outros aspetos, devemos conseguir explicitar, desta confrontação entre as sínteses e as revisões:

- **Definições sustentadas:** ou seja, quais são as definições encontradas para os termos e conceitos fundamentais, e que referências originais são as fontes dessas definições. Note-se que provavelmente para cada termo/conceito, haverá mais do que uma definição, por isso falo aqui no plural: **definições**. A conceção da área implica a consciência das visões alternativas sobre as próprias definições usadas.

- **Contradições:** em todas as áreas é habitual haver opções que se autoexcluem. Podem ser definições que não coincidem; podem ser avaliações de sentido contrário (“X favorece Y” | “Não, X prejudica Y”); podem ser outros aspetos em que não há coincidência. Essas contradições têm de ser anotadas, registadas, para se ter consciência da sua existência. É cedo para se aferir o valor respetivo de cada posição: isso poderá requerer o domínio de conceitos adicionais, ou outras tarefas de minúcia e reflexão. Nesta fase, o essencial é a consciência da sua existência e da natureza da contradição.
- **Alternativas:** nem todas as divergências são uma contradição; frequentemente, são alternativas válidas, que precisamos de conhecer para não nos equivocarmos nas interpretações. Por exemplo, “imersão” para alguns autores refere-se a vermos espaços sintéticos criados à nossa volta (“imersão em realidade virtual”); para outros (entre os quais me incluo) refere-se ao fenómeno de se ficar absorto, perder em certa medida a noção do local físico, que pode ocorrer não apenas pela realidade virtual, mas também pela concentração numa leitura ou filme, ou pela concentração numa tarefa, preocupação ou divagação; para outros, ainda, consiste em estar e viver numa realidade-alvo, por exemplo aprender uma língua estrangeira vivendo num país onde ela é falada nativamente.
- **Factos consensuais.** Além das divergências, que os pontos anteriores têm focado, também é importante apercebermo-nos de quais os factos tidos como consensuais. Não quer dizer que haja unanimismo, porque para quase todas as posições é possível encontrar divergências; mas há também, na generalidade das áreas, factos para os quais essas divergências são consideradas bizarras ou implausíveis pela generalidade dos especialistas. Factos cuja interpretação não carece de explicação quando são apresentados porque é assumida uma linha como pressuposta.
- **Problemas em aberto.** Outro aspeto fundamental é ficar a saber que problemas os próprios especialistas e autores assinalam como estando mal resolvidos ou não resolvidos, de todo. Seja pela incerteza nos factos recolhidos, seja pela ausência de factos para validar ou invalidar uma hipótese, seja porque os factos recolhidos se contradizem ou outras situações.
- **Aspetos pouco claros.** Por fim, seja nas definições, seja nos factos, seja nos problemas, devemos estar atentos a pormenores ou facetas que tornem a interpretação pouco clara. Imagine-se, por exemplo, que se tem como consensual que o fator X aumenta o efeito Y, mas não há certezas quanto ao grau, ritmo, ou condicionantes dessa relação. Ou que há conceitos que são usados recorrentemente de forma intuitiva, mas não há formas objetivas de os registar ou comparar. Ou que as pessoas atribuem causas, efeitos ou relações a um conceito complexo (por ex., “aprendizagem”) sem outros detalhes ou cuidados, como se fosse algo objetivo. Tudo isto são aspetos que podemos detetar como carecendo de clareza numa área.

4.7. Resultados esperados: estruturação inicial do tema e identificação de lacunas

Após os passos anteriores, ter-se-á não apenas um elencar de conceitos, mas uma organização quer dos conceitos, quer das suas relações, condicionantes e incertezas, incluindo as suas omissões. Esta estrutura de conceitos e sua valoração são o nosso objetivo: o **estado da arte**.

5. Terceira Etapa: ajuizar a necessidade de atualização com revisão sistemática

5.1. Quando paramos?

Após efetuar o contraste entre as revisões da literatura e as sínteses feitas pelas inteligências artificiais, especificamente para o seu intuito (expresso no conceito, contexto e perspectiva), ficou no final da etapa anterior com uma percepção valiosa do conhecimento sobre esse intuito: o estado da arte.

Contudo, sabemos que certamente o tema não está esgotado.

E mesmo que continue a explorá-lo durante anos, décadas, quase de certeza que haverá algo mais que lhe escapa. Algum investigador que aborda o tema com terminologia inesperada. Que trabalha apenas numa língua diferente.

Parece-lhe improvável? Mas não é. Os exemplos disso são imensos. Por exemplo, a obra do psicólogo bielorrusso Lev Vygotsky permaneceu praticamente desconhecida no Ocidente durante décadas após a sua morte (em 1934). Publicado em russo, só foi traduzido para inglês em 1962, vindo a ser reconhecido lentamente ao longo das décadas de 1970 e 1980, até atualmente ser uma referência fundamental na psicologia educativa e na pedagogia. Outro caso bem conhecido é o de Gregor Mendel, que em 1866 publicou os resultados das suas experiências com ervilhas, a base da genética moderna, que encontramos na generalidade dos manuais escolares. Só que os publicou numa revista científica de âmbito regional (em alemão) com uma linguagem matemática e estatística que era estranha para os naturalistas da época. E assim, durante mais de trinta anos, quase ninguém se apercebeu da importância do trabalho. Pode estar o mesmo a acontecer hoje (e quase certamente estará, dado que há muitos mais cientistas, com muito mais produção científica do que dantes).

Então, a decisão de pararmos o levantamento do estado da arte agora, ou de prosseguir, não é feita em face de acharmos que sabemos tudo. Paramos quando **ponderamos, para o nosso esforço atual e futuro, o risco e o benefício**.

Estudante... vais empregar muitas horas, já de seguida, a fazer trabalho no terreno. Conforme o tema de investigação e a abordagem a seguir, essas horas serão acompanhadas ou não de outros investimentos e gastos. Queres fazer esse investimento, incorrer nesses gastos com conhecimento de causa, sem os desperdiçar. Ou seja:

- **sem “reinventar a roda”**, ou seja, fazer algo que parece diferente, mas na verdade é apenas uma repetição de algo já existente ou já feito;
- **sem só conseguir dizer “parece-me bom, acreditem”**, e aqui refiro-me ao valor semântico geral das frases, não à sua beleza retórica (porque – claro – a frase nunca é esta, mas sim algo que esconde a fragilidade atrás de elaborada prosápia);
- **sem cair em análises improvisadas**, ou seja, evitando trabalhar muito, fazer muita recolha de dados e muito trabalho técnico, para depois... não saber ao certo como os analisar, como os comparar, o que significam.

Todos estes desastres são comuns. A “reinvenção da roda” pode ocorrer até quando se conhece muitíssimo bem uma área, simplesmente porque alguém estava ao mesmo tempo que nós a fazer algo parecido. Se conhecermos realmente o estado da arte, poderemos contudo ver não apenas se esse “algo parecido” nasceu dos mesmos pressupostos, foi avaliado com os mesmos critérios, ou se baseou nos mesmos princípios. É improvável que tudo isso seja coincidente. E mesmo que o seja, por absoluto azar, a consciência dessas condições torna viável tomar decisões de como dar seguimento

relevante ao que está feito, salvando assim a relevância do esforço. Quem não tem essa consciência, entra em pânico e liga o “complicómetro”: o subterfúgio de inventar um caso tão particular, tão singelo, tão raro, que lhe permita afirmar “mas o meu, senhores, é diferente!”. Sim, diferente, mas provavelmente irrelevante. Não será melhor investimento do tempo e esforço, previamente, ter boa consciência do estado da arte, para nestas situações poder escolher por onde é mais relevante dar continuidade?

Assim, esta é a decisão fundamental no fim da segunda etapa: se sentirmos que temos um grau de consciência adequado sobre o nosso intuito, que o grau de risco e benefícios é baixo, paramos. Se sentirmos que estamos ainda com grandes nevoeiros no horizonte do nosso tema, temos de prosseguir. Se a decisão for de prosseguir (e muitas vezes, será essa a decisão) tem-se a vantagem de, nesta fase, já se ter uma boa percepção do estado da arte. Isso permite dar esse passo em frente de forma mais focada. Em vez de levantamentos de revisões e sínteses, em vez de buscas mais informais, podemos avançar para uma **revisão sistemática da literatura**. Ou seja, fazer um levantamento exaustivo de artigos com resultados originais, não apenas artigos de revisão. A boa percepção que temos permite-nos nessa revisão sistemática estabelecer um bom leque de palavras-chave de busca, um bom conjunto de critérios de inclusão e exclusão, um bom conjunto de objetivos de análise. Para o efeito, há vários protocolos propostos, sendo que pessoalmente sigo os da Barbara Kitchenham (2016), mas estão longe de ser os únicos. Existem igualmente ferramentas de apoio a este processo, como o [Parsif.al](#).

5.2. Como podemos sentir ter o grau de consciência adequado?

Um aspeto fundamental, para qualquer investigador iniciante, é **aconselhar-se sempre com o(s) orientador(es)**. A experiência da equipa de orientação é geralmente boa conselheira a este nível. Contudo... nem sempre estamos bem orientados. E mesmo quando estamos, nem sempre os orientadores respondem com diligência e atempadamente.

Uma alternativa é irmos apresentar as nossas ideias a um evento científico da área. Mostrá-lo e depois empregar ao máximo as oportunidades de conversas informais com os especialistas do evento para ver até que ponto estamos a desconhecer questões essenciais, problemas terminológicos, factos já contrariados. É uma excelente forma, também, de quebrar o afunilamento de visões que por vezes ocorre nas equipas de investigação, para nos expormos a outras lentes teóricas, outras conceções do problema. Muitos eventos incluem sessões específicas para iniciantes, designadas por “consórcio doutoral” ou similares, que facilitam o acesso para estes fins. Só que... não há eventos científicos de qualidade ao virar da esquina nem todos os dias. Além disso, os custos de inscrição (“registo”) podem ser elevados.

Por isso, convém termos alguma forma de ganhar alguma consciência e convicção de estarmos a “saturar teoricamente” a nossa área (sim, é este o jargão usado). Destaco dois indicadores particularmente práticos:

1. **Sintomas de completude.** Quando os contributos dos vários artigos começam a repetir-se (a “saber ao mesmo”), quando os nossos apontamentos novos começam a interligar-se aos anteriores de formas a que já estamos habituados e deixam de nos surpreender, quando as referências de base dos artigos começam a ser repetitivas...
2. **Sensação de panorâmica rica.** Quando começamos a sentir que temos uma visão ampla e diversificada das atitudes dos investigadores da área: das diferentes teorias, dos diferentes métodos... Não apenas por irmos a correr fazer esse levantamento! (Podemos fazê-lo mas estar afunilados nos nossos critérios ou termos de busca.) É quando isto acontece após insistirmos, quando a surpresa se esvaece e o *déjà vu* se instala.

Na Figura 18 mostro um exemplo de como isso pode suceder. Nesse trabalho, eu e o meu coautor partimos já com uma percepção alargada de diferentes formas de encarar o conceito “imersão”, fruto de um estudo do estado da arte prévio. Essa percepção permitiu-nos identificar que perspectiva tinham vários autores, numa conferência, sobre o conceito. E vimos, também, em que referência teórica se apoiavam para adotarem essa perspectiva. A diversidade que emergiu não foi surpreendente, antes corroborou a percepção anterior, mas agora com esta sensação panorâmica rica, que nos deu mais confiança para avaliar a relação de risco e benefício.

<i>Immersion perspective</i>	<i>No. papers^a</i>	<i>Main ref. on immersion^b</i>	<i>No. papers^a</i>
Technological fidelity	7	Slater (2003) or Slater & Wilbur (1997) or Azuma (1997)	3
Unspecific	4	None	6
Engagement	2	Csikszentmihalyi (1992) and/or Kolb (1984)	1
Interaction	1	Barab (2007)	1
Narrative	1	Whitton (2011)	1

^a. Sum of immersion perspective is not n=12 because three papers employ two perspectives.

Figura 18 – Exemplo de panorama teórico, extraído de Morgado & Beck (2020).

6. Conclusão e Reflexões Finais

Este processo de exploração da área e dos vossos intuitos é a parte fundamental do vosso percurso de investigação. Se feito com paixão e ambição, é transformador e potenciador (ou empoderador, como por vezes se diz). Mais do que permitir falar convincentemente, permite-vos decidir com confiança e de forma esclarecida. Dá-vos uma orientação para escolherdes o que explorar, por onde e como.

Ireis, depois, regularmente e naturalmente, repetindo o processo, ao longo do vosso trabalho e da vossa carreira. Umhas vezes mais apressadamente, outras vezes mais ambiciosamente. Como parte natural da competência científica que estais a adquirir. Ou seja, é um processo iterativo, não é algo que se faz para ficar feito, mas para ficar... iniciado. Bem lançado, mas numa viagem permanente.

Resta um pormenor: e as outras fontes, além das publicações académicas e científicas? Não são relevantes? Os repositórios de código como o GitHub, a maioria dos quais não foi analisada nem avaliada em artigos científicos? Os boletins empresariais onde surgem pistas ou pequenos vislumbres de técnicas inovadoras, relatos de novidades que não existem noutros locais, as publicações nas redes sociais onde se dá conta do que acabou de acontecer, de resultar...? Não estaremos a ignorar o verdadeiro estado da arte?

Essas fontes são elementos do terreno, não conhecimento científico! Tal como um biólogo estuda plantas e animais, um informático pode estudar código, relatos. Mas o conhecimento não está nos próprios animais e plantas. O código, as fontes técnicas, os relatos... são os nossos “bichos e plantas”.

Podemos e devemos analisar o terreno, depois de termos as nossas lentes teóricas, o nosso estado da arte. Ou usamo-lo para nos inspirar. Em suma: **criamos lentes e vamos analisar bichos... ou por termos visto um bicho vamos criar lentes para o analisar.**

7. Referências

- Copeland, S. (2019). On serendipity in science: Discovery at the intersection of chance and wisdom. *Synthese*, 196(6), 2385–2406. <https://doi.org/10.1007/s11229-017-1544-3>
- Gerasimov, I., KC, B., Mehrabian, A., Acker, J., & McGuire, M. P. (2024). Comparison of datasets citation coverage in Google Scholar, Web of Science, Scopus, Crossref, and DataCite. *Scientometrics*, 129(7), 3681–3704. <https://doi.org/10.1007/s11192-024-05073-5>
- Kitchenham, B. A., Budgen, D., & Brereton, P. (2016). *Evidence-based software engineering and systematic reviews*. CRC Press.
- Martín-Martín, A., Thelwall, M., Orduna-Malea, E., & Delgado López-Cózar, E. (2021). Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: A multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, 126(1), 871–906. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4>
- Morgado, L., & Beck, D. (2020). Unifying Protocols for Conducting Systematic Scoping Reviews with Application to Immersive Learning Research. Em *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network ...*
- Papert, S. (2019). Introdução: O que é o Logo? E a quem faz falta? (L. Morgado, Trad.). Em *Logo philosophy and implementation*. Universidade Aberta. <http://hdl.handle.net/10400.2/10839>