



A Interdisciplinaridade nas Perguntas de Ciências de Estudantes do Ensino Fundamental: Contribuições da Análise Textual Discursiva

Maurivan Güntzel Ramos ¹
Estrella Marlene Thomaz ²

RESUMO

O artigo apresenta a análise de 342 perguntas sobre o tema “Água”, propostas por 114 estudantes de três escolas do ensino fundamental da região Sul do Brasil, com vistas a identificar articulações interdisciplinares, associadas ao pensamento complexo, presentes nessas indagações. A investigação buscou responder à seguinte questão: Que revelações podem emergir da análise de perguntas dos estudantes sobre um tema específico de estudo, como “Água”, em relação à interdisciplinaridade e ao pensamento complexo? Da análise textual discursiva das perguntas, emergiram duas categorias: perguntas disciplinares; e perguntas interdisciplinares. O exame do conteúdo das categorias possibilitou a redação de metatextos que revelam que, no enunciado da maioria das perguntas dos estudantes, há envolvimento de modo complexo de pensar e estão presentes relações interdisciplinares, pois 77,8% das perguntas pertencem à segunda categoria. Isso pode ser um indicativo aos professores de como iniciar ações pedagógicas, cujo foco é a interdisciplinaridade.

Palavras-chave: Análise Textual Discursiva; Perguntas dos Estudantes; Pensamento Complexo; Interdisciplinaridade.

¹ PUCRS - Faculdade de Química e Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Faculdade de Física, Porto Alegre, Brasil. mgramos@pucrs.br

² PUCRS - Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Faculdade de Física, Porto Alegre, Brasil. estrellathomaz@gmail.com

No ambiente da sala de aula é comum que as perguntas sejam feitas principalmente pelo professor, que, em geral, já tem uma resposta aguardada pelo docente. As perguntas do professor também estão expressas em provas e testes. Perguntas, ainda, podem ser encontradas em livros didáticos, no final de unidades e capítulos e em exercícios, e os autores desses livros, em geral, são também professores. Assim, em geral, as perguntas são feitas, predominantemente, por professores. Que espaço têm os estudantes para fazerem perguntas? Que tipos de perguntas são feitas? Como elas são aproveitadas e usadas em aula? Os questionamentos, quando propostos, são para esclarecer pequenas dúvidas ou para servir de base para a organização curricular?

Esses questionamentos são importantes, pois apontam para sentido inverso do que a cultura educacional tem apresentado e valorizado. Valorizar as perguntas dos estudantes pode ser um modo de mudar o curso da sala de aula, introduzindo ações que valorizam o protagonismo dos estudantes e os envolvem em processos de aprender com características investigativas, diversos da cultura tradicional, ainda fortemente presente nas salas de aula, mas que pouco tem contribuído para a formação de cidadãos para as necessidades da sociedade contemporânea.

No presente artigo, relata-se investigação realizada com o propósito de identificar e compreender características interdisciplinares nas perguntas dos estudantes, que podem estar associada ao pensamento complexo. Foi base para a investigação, a seguinte questão: *Que revelações podem emergir da análise de perguntas dos estudantes sobre um tema específico de estudo, como “Água”, em relação à interdisciplinaridade e ao pensamento complexo?* Para construir respostas a essa questão, foram coletadas perguntas de estudantes do Ensino Fundamental em aulas de Ciências, as quais foram tratadas por meio da Análise Textual Discursiva (Moraes & Galiazzi 2011).

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA INVESTIGAÇÃO

A reflexão e as indagações apresentadas na introdução possibilitam pensar que a pergunta do estudante deve ser mais explorada em sala de aula, pois questionar é uma parte essencial no processo de aprendizagem, numa perspectiva reflexiva e crítica. Isso está de acordo com o que referem Freire e Faundez (1985, p. 46): “[...] o que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntas é que se deve sair em busca de respostas, e não o contrário.”.

Na perspectiva da educação tradicional, os professores perguntam aos estudantes, mas na perspectiva reflexiva, professores e estudantes interrogam-se uns aos outros. Isso porque na perspectiva tradicional, se considera que os estudantes pensam quando aprendem o que lhes é ensinado, mas na

perspectiva reflexiva se valoriza o que os estudantes pensam se participam na comunidade de indagação que se constitui (Lipman 2014).

Aprender por meio de perguntas contribui para desenvolver a criticidade, o raciocínio lógico, a competência argumentativa e a comunicação, bem como estimula a vontade de aprender, pois, desenvolver ações de ensino e aprendizagem a partir das perguntas dos estudantes, torna-os parceiros na busca de respostas aos seus próprios questionamentos e corresponsáveis nessas ações (Moraes, Galiuzzi & Ramos 2012). Propor perguntas e buscar respostas é tarefa de um sujeito crítico, que, na medida em que suas perguntas tomam a forma de interrogantes, quer satisfazer sua curiosidade para eliminar a investigação. Entretanto, um sujeito criativo propõe questões que forneçam respostas que levem à perpetuação da investigação. É importante que o professor estimule essas duas formas de pensamento, o crítico e o criativo, e que converjam entre si (Lipman 2014).

Por outro lado, as perguntas podem contribuir significativamente para a organização curricular, qualificando o trabalho do professor de planejar unidades de aprendizagem. Nesse caso, as perguntas podem oferecer informações importantes para que o professor possa identificar pressupostos - o que o estudante já conhece - e demandas - o que deseja conhecer (Tort, Márquez & Sanmartí 2013), interesses e curiosidades - o que gostaria de conhecer - e falhas conceituais - suas fragilidades de aprendizagem na perspectiva conceitual (Ramos 2008; Freschi & Ramos 2009; Souza et al. 2015; Carvalho & Ramos 2015; Specht, Ribeiro & Ramos 2015; Thomaz, Amaral & Ramos 2015; Galle et al. 2015; Galle, Pauletti & Ramos 2016).

Desse modo, estimular os estudantes a perguntarem e analisar esses questionamentos para compreender seus modo de pensar e sua situação em relação ao conhecimento pode contribuir em muito nos processos de mediação do professor e na organização do ensino. As perguntas dos estudantes também contribuem para a organização de Unidades de Aprendizagem, isto é, pode-se concebê-las e planejá-las a partir dos questionamentos dos estudantes (Freschi & Ramos 2009; Camargo 2013, Galle 2016). Neste caso, o professor reúne perguntas dos estudantes sobre o tema que será estudado e as categoriza, organiza em grupos por semelhanças ou proximidade de sentido, de modo que cada categoria passa a constituir um tópico principal a ser abordado. Isso não significa que o professor oferecerá respostas às perguntas formuladas. A Unidade de Aprendizagem é organizada por meio de atividades diversificadas, que estimulem os estudantes a buscarem as respostas às suas perguntas com a orientação e a mediação do professor. O professor também pode selecionar perguntas que sejam investigáveis, ou seja, que tenham características próximas a um problema de investigação, e propor a realização de projetos em classe ou extraclasse. Esses projetos, em geral, têm maior duração e

seus produtos, além das aprendizagens dos estudantes, podem resultar em apresentações em feiras, exposições e mostras de caráter educativo, as quais contribuem para a comunicação e validação das aprendizagens dos estudantes construídas ao longo das atividades realizadas por eles (Moraes, Galiazzi & Ramos 2012).

Desse modo, considerando a relevância das perguntas dos estudantes como matéria-prima para análise e como base para a investigação em sala de aula pelos estudantes, e ciente das implicações que essas podem trazer, tanto para o cotidiano escolar quanto para prática docente, esta investigação tenta avançar nos estudos, com o objetivo de perceber indícios de interdisciplinaridade e do pensamento complexo por meio da análise de perguntas de estudantes em aulas de Ciências do Ensino Fundamental.

Portanto, o principal objetivo desta investigação é compreender o processo multifacetado envolvido na formulação de questionamentos pelos estudantes, de modo que se possa perceber e compreender seu modo de pensar, identificando-se pressupostos, bem como relações interdisciplinares, associados ao pensamento complexo, presentes nos questionamentos. Para isso, buscou-se compreender o modo como as perguntas de estudantes do Ensino Fundamental manifestam situações interdisciplinares e o pensamento complexo, bem como compreender o modo como os componentes curriculares (Química, Física e Biologia entre outros) articulam-se nas perguntas dos estudantes sobre um determinado tema, no caso “Água”. Escolheu-se esse tema pela relevância de seu estudo em aulas de Ciências do Ensino Fundamental, bem como pela sua relevância cotidiana para os seres humanos.

Em relação à interdisciplinaridade e ao pensamento complexo, e à relação entre ambos, são apresentadas a seguir algumas considerações.

Um dos problemas do nosso tempo consiste no aumento crescente de problemas complexos, que necessitam ser analisados na sua complexidade, portanto. Não é com soluções simplistas, características do pensamento linear ou com estabelecendo relações de causa e efeito que contribuirão para a solução desses problemas. (Morin 2015). Isso pressupõe perceber as partes que constituem o todo, bem como suas articulações, entendendo que o todo é maior do que a soma das partes isoladas. A interação entre as partes está associada à capacidade de transformar o todo e a si mesmas (Morin 2015).

A “biologia da cognição”, desenvolvida por Humberto Maturana (1995) é uma das principais linhas do pensamento complexo, a qual sustenta que a realidade é percebida por um dado indivíduo, segundo a estrutura (a configuração biopsicossocial) de seu organismo num dado momento. Essa estrutura muda constantemente, de acordo com a interação do organismo com o meio, conforme ele

ensina e aprende. Portanto, relacionar “o ensino e a aprendizagem” à teoria da complexidade é possível se for levado em consideração que o modo como se ensinam e se aprendem os conhecimentos é próprio de cada um e que essa apropriação é influenciada pela visão que se tem de mundo, dos fatos, dos fenômenos e dos acontecimentos que ocorrem ao redor, isto é, pela experiência, pela percepção e pela reflexão.

Por sua vez, Morin (2015) afirma que o pensamento complexo opera como uma estratégia de pensamento que interliga diferentes aspectos da realidade, não sendo redutora nem totalizante, mas reflexiva. Esse conceito se contrapõe ao fracionamento disciplinar e aponta para uma abordagem integrada, interdisciplinar. Nessa perspectiva, Mariotti (2007) explica que a complexidade não é um conceito teórico e sim um fato que corresponde à multiplicidade, ao entrelaçamento e à contínua interação da infinidade de sistemas e fenômenos que compõem o mundo real. O pensamento complexo não rejeita o pensamento simples, cartesiano, mas o complementa. Aceita a análise, a disjunção e a simplificação, quando é necessária. O pensamento complexo não deprecia o simples, critica a simplificação (Armijos, Hernandez & Sánchez 2016).

No âmbito escolar, a necessidade de uma visão interdisciplinar na reconstrução do conhecimento vem sendo discutida por vários autores. Santomé (1998), por exemplo, afirma que o mundo em que vivemos tudo está relacionado. Assim, as dimensões culturais, políticas, financeiras, científicas, ambientais, entre outras, não podem ser compreendidas, uma sem as outras. Por isso, entende o autor que uma das formas de contribuir para melhorar os processos de ensino e aprendizagem consiste em realizar um trabalho capaz de agrupar uma variedade de práticas educacionais em sala de aula, resultando em um currículo globalizado e interdisciplinar. Para Zabala (2002), interdisciplinaridade consiste na interação entre disciplinas, podendo implicar transferência de leis de uma disciplina a outra. Sommerman (2012) também relaciona interdisciplinaridade com integração entre as áreas. Na interdisciplinaridade há uma convergência, de modo que as disciplinas se comunicam uma com as outras para estabelecer uma interação (Pombo 2013).

Nessa direção, a literatura mostra que existe pelo menos uma posição consensual quanto ao sentido e finalidade da interdisciplinaridade: ela busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento (Gibbons 1997). Entretanto, a complexidade não é a solução, mas o desafio, pois há muitas incertezas que devem ser consideradas (Morin 2015).

Nessa perspectiva, entendemos que os questionamentos dos estudantes, associados aos temas de estudos, podem contribuir para o desenvolvimento interdisciplinar do ensino e para a exploração de

um pensamento complexo. Isso se justifica pela visão de realidade quando os estudantes fazem seus questionamentos. Por isso, nesta investigação, buscou-se analisar perguntas de estudantes do ensino fundamental com o objetivo de perceber no seu conteúdo pensamento interdisciplinar e complexo.

PRESSUPOSTOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização da investigação, apresentou-se um copo com água, e solicitou-se aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de três escolas da Região Metropolitana de Porto Alegre, sul do Brasil, que elaborassem, por escrito, pelo menos, três perguntas sobre o que gostariam de conhecer/aprender sobre a água. Desse modo, foram coletadas 342 perguntas, elaboradas por 114 estudantes dessas escolas. Constituíram o grupo 57 estudantes do sexo biológico feminino e 57 estudantes do sexo biológico masculino. A faixa etária variou de 13 a 18 anos, com média de 15 anos, mas a mediana de 14 indica a predominância de estudantes nessa faixa etária.

As perguntas coletadas foram tratadas pela Análise Textual Discursiva (ATD), pois, segundo Moraes e Galiazzi (2011, p. 7), esse método de análise visa à “análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. Para os autores, nesse método interpretativo é imprescindível o envolvimento do pesquisador, que por sua vez, “precisa assumir-se intérprete e autor” (Moraes & Galiazzi 2011, p. 10). Isso porque esse modo de análise insere-se na análise qualitativa e no paradigma interpretativo ou fenomenológico-hermenêutico (Bicudo 2011). Isso significa que a análise de um dado fenômeno se dá por meio da linguagem. Entretanto, descrever o fenômeno não é suficiente, embora a descrição seja capaz de revelar as vivências. Além de descrever, é necessário interpretar e compreender, função da hermenêutica.

A ATD é organizada em três etapas, sendo elas: unitarização, categorização e produção de metatextos. O processo de unitarização de textos, por produzir, em geral, elevado número de unidades de sentido, contribui para a impregnação do pesquisador em relação ao conteúdo e ao discurso presente no material analisado. Considerando que nesse processo há tomadas de decisões em relação ao que unitarizar, pode-se afirmar que já se iniciam situações de interpretação nessa importante tarefa analítica (Moraes & Galiazzi 2011). Para o processo de unitarização desta investigação, cada pergunta foi considerada como uma unidade de sentido, pois tem significado próprio e específico, passível de ser identificado.

A categorização é a etapa em que as unidades de sentido são reunidas em categorias, em função de aproximações e semelhanças de seu conteúdo. Neste processo, é possível determinar:

categorias iniciais, em número maior; categorias intermediárias, mediante agrupamento de categorias iniciais, resultando em número menor de categorias; categorias finais, se necessário, pelo agrupamento de categorias intermediárias (subcategorias), resultando poucas categorias, mas mais amplas. É importante referir que as categorias são produzidas de modo emergente e intuitivo, a partir do *corpus* analisado. Essa organização em categorias contribui essencialmente para a organização do texto. Neste sentido, para Moraes e Galiazzi (2011, p. 23) “as categorias constituem os elementos de organização do metatexto que se pretende escrever. É a partir delas que se produzirão as descrições e interpretações que comporão o exercício de expressar as novas compreensões possibilitadas pela análise”.

A terceira e última etapa da ATD, resulta na produção de metatextos que “representa um esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (Moraes & Galiazzi 2011, p. 12). Desse modo, após a fase de unitarização e categorização, é possível construir a estrutura básica do metatexto para comunicar as novas compreensões, isto é, os conteúdos das categorias são descritos e interpretados.

Como já referido, nesta investigação foram elaboradas pelos estudantes 342 perguntas, as quais foram digitadas, codificadas e analisadas. A codificação consistiu de vincular a escola e os sujeitos às suas questões. Assim, a unidade de sentido 1.1.1, por exemplo, indica a pergunta da escola 1, sujeito 1, pergunta 1. Por uma questão de espaço, neste artigo, foram suprimidos os códigos.

Após a codificação, analisou-se cada pergunta, na perspectiva de Tort, Márquez e Sanmartí (2013), de modo a identificar o conhecimento implícito – o que o estudante mostra conhecer - e a demanda – o que o estudante deseja conhecer. Essa análise preliminar gerou, pois, um quadro com 342 linhas. O Quadro 1 apresenta um fragmento desse quadro mais amplo, com alguns exemplos.

Em relação ao Quadro 1, poderia-se perguntar: Como que um estudante de 14 anos não sabe para que serve a água? Provavelmente, saibam que a água pode ser usada de vários modos, pois todos os dias usam a água. Entretanto, provavelmente, deseja saber outras possibilidades de uso da água. O trabalho com essa pergunta e o exercício de pensar em possibilidades do uso da água pode ser uma oportunidade de desenvolver o pensamento divergente, criativo, crítico e complexo. Essa reflexão serve para as outras indagações propostas. O importante é que, tanto o pesquisador quanto o professor em sala de aula respeite os questionamentos dos estudantes e tentem encontrar modos de ajudá-lo na busca das respostas.

Pela identificação do que o estudante mostra conhecer (pressupostos) e do que deseja aprender (demandas), presentes em suas perguntas, pode-se depreender as áreas que estudam esses

conhecimentos, o que permite concluir se as perguntas são disciplinares (simples ou de baixa complexidade) ou interdisciplinares (de média ou alta complexidade). O próximo passo, então, consistiu em identificar as áreas de conhecimento presentes nas perguntas ou as necessárias para se conseguir chegar à resposta ou para compreendê-la. Mesmo, fazendo com cuidado essa análise, ela é crítica, pois depende da interpretação do pesquisador, pois, em geral, há situações nas quais se tem dúvidas sobre os limites das relações entre possíveis entre as áreas de conhecimento. Talvez seja este um dos limites desta investigação.

Quadro 1. Exemplos de pressupostos e demandas das perguntas dos estudantes sobre “Água”

PERGUNTAS	PRESSUPOSTOS	DEMANDAS
Para que serve a água?	O estudante sabe que a água tem alguma utilidade, serve para algo.	O estudante deseja aprender e saber sobre a utilidade da água.
Por que há algumas substâncias que não se dissolvem na água?	O estudante mostra saber que existem substâncias que se dissolvem na água, mas que há substâncias que não se dissolvem na água, possibilitando diferenciações. Entretanto, não sabe por que isso ocorre. A pergunta mostra também que o estudante conhece o conceito substância [química].	O estudante deseja explicações sobre os motivos da não solubilização de algumas substâncias na água.
Levando em conta a cota atual de água potável ao redor do mundo e que a cada ano há mais e mais pessoas no mundo, qual é o tempo estimável para a água chegar ao limite?	O estudante sabe que a água potável, necessária ao consumo humano, pode chegar ao limite devido a vários fatores como o aumento da população mundial. O estudante mostra também uma preocupação ambiental em relação ao consumo de água e de sua preservação.	O estudante deseja saber o tempo estimado para o fim da água potável, o que comprometeria a sobrevivência da raça humana.

Fonte: Organizado pelos autores a partir da análise das perguntas dos estudantes.

A seguir, são apresentados os resultados da análise.

RESULTADOS

Da análise das 342 perguntas emergiram duas categorias finais de perguntas, associadas à interdisciplinaridade e, conseqüentemente, à complexidade: perguntas disciplinares (simples ou de baixa complexidade) e interdisciplinares (de média ou alta complexidade). Todos os nomes de categorias e subcategoria emergiram do próprio processo analítico, o que faz parte da ATD. Portanto, não se tratam de categorias prévias.

CATEGORIA 1 – PERGUNTAS DISCIPLINARES

Em relação a esta categoria, foram identificadas 76 perguntas, o que corresponde a 22,2% do total. Nesta categoria, os pressupostos implícitos nas perguntas relacionam-se principalmente aos conhecimentos escolares de uma mesma área, no caso, com predomínio de conceitos químicos.

A organização do conhecimento de forma disciplinar consiste em tratá-lo em um campo isolado de conhecimento. No entanto, este conhecimento isolado impede a compreensão de situações complexas.

Dentre as perguntas analisadas nesta categoria, foi possível encontrar duas subcategorias: *perguntas disciplinares simples* e *perguntas disciplinares de baixa complexidade*. A primeira subcategoria *Perguntas disciplinares simples* é constituída de apenas 12 perguntas, o que corresponde a 3,5% do *corpus*. Nesses casos, considerando-se o pressuposto implícito no enunciado das perguntas, os estudantes manifestam um pensamento simples e linear, cujo objeto de estudo é específico e restrito a um tema disciplinar. Nessas perguntas não se percebe nem associações entre temas distintos da mesma área, que permitam fazer comparações ou integrações, conforme exemplos apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Exemplos de perguntas simples (não complexas), seus pressupostos e demandas

PERGUNTAS	PRESSUPOSTOS	DEMANDAS
O que é água?	O estudante sabe que a água existe, mas não sabe o que é.	O estudante espera apenas uma definição do conceito água.
Quais substâncias têm na água além do Sódio?	O estudante provavelmente está se referindo à água da torneira (potável) e mostra saber que há várias substâncias na água, incluindo o sódio, mas mostra não saber quais são as demais substâncias	O estudante está interessado em saber as demais substâncias químicas que estão presentes na água [potável].
Qual é a composição da água?	O estudante sabe que a água tem uma composição, ou seja, é constituída por outras espécies químicas.	O estudante está interessado em saber que composição é esta.

Fonte: Organizado pelos autores a partir da análise das perguntas dos estudantes.

Os exemplos apresentados no Quadro 2, que ilustram a subcategoria *perguntas disciplinares simples* estão relacionadas a questionamentos estritamente disciplinares, isolados e pontuais, sem relação com outros saberes, inclusive da mesma área, no caso a Química. Geralmente, esse tipo de questão tem como demanda informações simplistas, o que pode estar associado a um modelo de ensino transmissivo e descontextualizado, que estimula a mera memorização mecânica.

É importante destacar que essa subcategoria envolveu baixo número de perguntas, o que evidencia que esse grupo de estudantes, em geral apresenta um pensamento mais complexo em relação ao tema “Água”.

A segunda subcategoria, *perguntas disciplinares de baixa complexidade*, envolve questionamentos que são disciplinares (pertencem a uma mesma disciplina), mas integram conceitos distintos dessa área. Da análise realizada, foram identificadas nessa subcategoria 64 perguntas, o que corresponde a 18,7% do *corpus*. O Quadro 3 apresenta exemplos desse tipo de pergunta.

Quadro 3. Exemplos de perguntas disciplinares de baixa complexidade, seus pressupostos, demandas e inter-relações conceituais

PERGUNTAS	PRESSUPOSTOS	DEMANDAS	INTER-RELAÇÕES CONCEITUAIS
Qual processo que a água passa para ser feita?	O estudante mostra saber que a água, por ser uma substância química é produzida de algum modo.	O estudante que saber qual é esse modo de produção da água.	A pergunta relaciona o conceito água (conceito químico da química Inorgânica) com processo de produção da água (reações químicas).
A água é polar ou apolar?	O estudante mostra saber que a água é uma substância e, por isso, pode apresentar polaridade ou não, possuindo uma especificidade, mas não sabe se é polar ou apolar.	O estudante tem interesse em saber se a água é polar ou não.	A pergunta relaciona água (conceito químico da Química Inorgânica) com polaridade (conceito da Físico-química associado à estrutura e às ligações químicas, da Química Geral).
Por que a água é filtrada?	O estudante mostra saber que a água pode ser filtrada, provavelmente para a sua purificação.	O estudante deseja saber o motivo de se filtrar a água.	A pergunta relaciona a substância água (conceito químico da Química Inorgânica) com a filtração (conceito químico para separação de misturas da Química geral).

Fonte: Organizado pelos autores a partir da análise das perguntas dos estudantes.

O Quadro 3 mostra exemplos de perguntas disciplinares de baixa complexidade. Em geral, são perguntas que relacionam um conceito de uma área específica, no caso a Química com outro conceito ou princípio da mesma área. Assim, observa-se que para a formulação dessas perguntas e/ou para a sua solução é necessário articular saberes da mesma área de conhecimentos, mas de subáreas distintas. Nas 64 perguntas desta subcategoria foram encontradas relações entre o conceito água com conceitos tais como: composição química, fórmula molecular, estrutura, reações químicas, mistura, polaridade, processo de purificação ou tratamento, filtração, diluição.

A seguir, apresenta-se a análise da segunda categoria, intitulada *Perguntas interdisciplinares*.

CATEGORIA 2 – PERGUNTAS INTERDISCIPLINARES

Nesta categoria foram agrupados questionamentos, em cujos pressupostos e demandas estão implícitos conhecimentos de diferentes áreas do conhecimento científico, em geral, com fortes relações com situações e vivências cotidianas dos estudantes. Desse modo, para a construção de respostas a essas perguntas, muito provavelmente, os estudantes, com a mediação do professor, devem lançar mãos de conceitos e princípios de várias áreas, como Química, Física, Biologia, matemática, Geografia entre outras. Em relação a esta categoria, foram identificadas 266 perguntas, o que corresponde a 77,8% do *corpus*.

Da análise dessa categoria, emergiram duas subcategorias: *perguntas interdisciplinares de média complexidade* e *perguntas interdisciplinares de alta complexidade*.

A primeira subcategoria, *perguntas interdisciplinares de média complexidade*, foi constituída de perguntas que integram até duas áreas distintas. Assim, 230 perguntas integraram essa subcategoria, o que corresponde a 67,2% do *corpus*.

O Quadro 4 apresenta exemplos de perguntas interdisciplinares de média complexidade.

Quadro 4. Exemplos de perguntas interdisciplinares de média complexidade

PERGUNTAS	PRESSUPOSTOS	DEMANDAS	INTER-RELAÇÕES CONCEITUAIS
Por que a água do mar é salgada?	O estudante sabe pela vivência que a água do mar é salgada.	O estudante deseja saber o motivo de a água do mar ter sabor salgado,	A pergunta relaciona o conceito químico água, especificamente a do mar, que contém sais (conceito químico) com o sabor salgado (conceito associado à Biologia), pois para sentir esse sabor é necessária a percepção pelas papilas da língua e pela interpretação do cérebro.
Em que velocidade e/ou força e/ou quantidade a água precisa estar para cortar algo?	O estudante sabe que a substância água pode cortar algo, dependendo de sua velocidade, força e quantidade, sendo essa uma de suas propriedades, mas quer saber os parâmetros de velocidade, força e quantidade para que isso ocorra.	O estudante deseja saber dados específicos de velocidade ou “fluxo” de água para que tenha a capacidade de cortar algo.	A pergunta relaciona a substância água (conceito químico) com suas propriedades de quantidade (volume), velocidade de fluxo (conceito físico), que resulta em força (conceito físico), que são usadas na forma de tecnologia para cortar materiais.
Gostaria de saber como funciona o tratamento da água?	O estudante mostra saber que a água [potável] passa por um tratamento.	O estudante deseja saber como ocorre o método de tratamento da água.	A pergunta relaciona o conceito água (conceito químico) com o processo de tratamento da água (processo químico) que envolve remoção de microrganismos (conceito biológico).

Fonte: Organizado pelos autores a partir da análise das perguntas dos estudantes.

O Quadro 4 mostra exemplos de perguntas que integram conceitos de até duas áreas, tendo sido denominadas, nesta investigação, de perguntas interdisciplinares de média complexidade. Destaca-se que essa subcategoria reuniu o maior número de perguntas, totalizando 67,2% do total de perguntas do *corpus*, o que mostra uma tendência de as perguntas dos estudantes serem mais complexas do que se imaginaria. Somem-se a isso as perguntas da segunda subcategoria.

A segunda subcategoria *perguntas interdisciplinares de alta complexidade* foi constituída por indagações que envolvem em seus pressupostos e demandas ou para a sua solução conhecimentos de mais de duas áreas do conhecimento científico. Integraram essa categoria 36 perguntas, correspondendo a 10,6% das perguntas do *corpus*. O Quadro 5 apresenta exemplos de perguntas dessa subcategoria.

Quadro 5. Exemplos de perguntas interdisciplinares de alta complexidade

PERGUNTAS	PRESSUPOSTOS	DEMANDAS	INTER-RELAÇÕES CONCEITUAIS
Por que no mar lá no horizonte a água parece azul e na beira do mar transparente?	O estudante mostra vivência em observar o mar, identificando a cor azul a longa distância e a transparência, sem referir a cor, a curta distância.	O estudante tem interesse em saber o motivo da diferença entre a cor azul do mar e a aparente “falta de cor”, que denominou de transparente.	A pergunta relaciona a água do mar (conceito químico) com cor (fenômeno estudado pela Física) com a possibilidade de ver (fenômeno biológico).
Como a água (suor) ajuda na regulação da temperatura corpórea?	O estudante sabe que o suor, que é água (contendo outras substâncias), ajuda na regulação da temperatura corpórea, mas não sabe como isso ocorre.	O estudante deseja compreender a função do suor no processo de regulação da temperatura do corpo.	A pergunta relaciona a substância água (conceito químico) presente no suor com a sua possibilidade de resfriamento do corpo humano (conceito biológico) por abaixamento de temperatura (conceito físico).
Quanto tempo demora para 1L de água evaporar no sol?	O estudante sabe que a água, quando exposta ao sol, evapora.	O estudante deseja saber o tempo que 1 L de água necessita vaporizar ao sol.	A pergunta relaciona a substância água (conceito químico), com os conceitos de mudança de estado (conceito físico), que envolve conceitos de calor e temperatura (conceitos físicos) e os conceitos de volume e da unidade litro (conceitos matemáticos).

Fonte: Organizado pelos autores a partir da análise das perguntas dos estudantes.

No Quadro 5 são apresentadas perguntas que, para a elaboração da indagação ou para a sua solução, há necessidade de envolver conceitos de várias áreas do conhecimento, evidenciando um pensamento mais complexo do que nas anteriores. Na medida em que são necessárias mais áreas distintas para resolver a questão, mais complexa ela é, o que implica um pensamento complexo e interdisciplinar (Pombo 2013; Morin 2015; Sommerman 2006; Fazenda 2013).

Portanto, é considerável o número de perguntas dos estudantes, participantes desta pesquisa, que envolve relações complexas, integrando diferentes áreas de conhecimentos para a sua elaboração ou resposta. 77,8% do número total de perguntas apresentam natureza interdisciplinar, o que é surpreendente, pois em geral, os professores apresentam dificuldades em iniciar e desenvolver um trabalho nessa perspectiva. Por que não iniciar pelas perguntas dos estudantes sobre o tema de estudo?

Por exemplo, para responder-se à questão “*Quanto de água um adolescente e um adulto precisam beber cada, levando em conta se ele faz alguma atividade física e as circunstâncias do tempo*”, necessita-se compreender um conjunto de conceitos e princípios químicos, físicos, biológicos e matemáticos associados às propriedades da água necessárias para manter a homeostase, pois é necessário considerar variáveis como: faixa etária, atividade física, tempo, entre outras. Do mesmo modo, para entender como a água pode ser usada como ferramenta de corte, considerando parâmetros de velocidade, quantidade e força necessária, é indispensável compreender conceitos físicos, matemáticos e tecnológicos.

Na análise das 266 perguntas desta categoria foram encontradas relações entre conceitos das áreas: Química e Física; Química e Biologia; Química, Física e Matemática; Química, Física e Biologia; Química, Biologia e Matemática; Química, Física e Matemática; Química, Física, Biologia e Matemática; Química, Biologia, Geografia e Ecologia. Essas relações consistiram categorias iniciais que foram agrupadas para constituir a categoria “perguntas interdisciplinares”, no caso de média e alta complexidade. O Quadro 6 apresenta alguns exemplos dessas articulações entre áreas.

Quadro 5. Exemplos de perguntas interdisciplinares de alta complexidade

ÁREAS DE CONCEITOS PRESENTES NAS PERGUNTAS DOS ESTUDANTES	EXEMPLOS DE PERGUNTAS	MODOS DE ARTICULAÇÃO
Química e Física	Como a água consegue apagar o fogo?	Articula o conceito água (Química) com propriedades envolvidas no abaixamento de temperatura da chama pela evaporação da água (Física).
Química e Biologia	Porque a água é inodora?	Relaciona o conceito água (Química) com propriedades organolépticas, envolvendo os sentidos (Biologia).
Química, Física e Matemática	Quais os líquidos mais densos que a água?	Articula o conceito água (Química) com valores (Matemática) de densidade (Física).
Química, Física e Biologia	Por que a água é transparente?	Articula o conceito água (Química) com transparência – passagem de luz (Física) e visão (Biologia).
Química, Física, Biologia e Matemática	Como a água ajuda na regulação da temperatura corpórea?	Articula o conceito água (Química) com temperatura (Física), expressa por valores (Matemática), e associado ao corpo humano (Biologia).
Química, Biologia, Geografia e Ecologia	O que acontece com a água depois que a gente usa além de ir para o esgoto, o que acontece depois?	Articula o conceito água como substância (Química) associada a efluente (Química e Biologia), descarregada no ambiente (Geografia, Ecologia).

Fonte: Organizado pelos autores a partir da análise das perguntas dos estudantes.

Portanto, a análise realizada possibilitou identificar e compreender articulações conceituais, que caracterizam modos complexos de pensar e relações interdisciplinares presentes nas questões propostas pelos participantes da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicia-se esta seção, lembrando a questão central desta investigação: *Que revelações podem emergir da análise de perguntas dos estudantes sobre um tema específico de estudo, como “Água”, em relação à interdisciplinaridade e ao pensamento complexo?* O fato de oportunizar aos estudantes apresentarem seus questionamentos sobre o tema proposto mostra-se relevante para o ensino e para a aprendizagem. O professor passa a ter importantes informações, que, ao serem analisadas na forma como foi apresentada permite compreender o modo de pensar dos estudantes e contribui para o planejamento das atividades docentes. O estudante passa a sentir-se protagonista já ao perguntar, pois se coloca na posição de quem quer conhecer algo.

Além disso, as inter-relações conceituais encontradas nas perguntas propostas, a partir da análise dos pressupostos e das demandas, possibilitam identificar relações complexas e interdisciplinares, apontando para abordagens de ensino variadas e possíveis que podem ser implementadas em sala de aula, envolvendo diferentes áreas do conhecimento.

A partir das informações produzidas, é possível argumentar-se que, os questionamentos de natureza interdisciplinar dos estudantes são preponderantes, revelando um pensamento que contém níveis variados de complexidade. Isso se manifesta em 77,8% das perguntas elaboradas sobre o conceito “Água” pelos estudantes do 9º ano das escolas envolvidas. Essas perguntas articulam conceitos de várias áreas como Química, Física, Biologia, Matemática, Geografia e Ecologia.

A importância dos resultados desta investigação reside no fato de que, em geral, os professores têm muitas dúvidas sobre o que é interdisciplinaridade e como podem ser realizadas atividades, envolvendo articulações interdisciplinares. Todavia, ao considerar que a maioria das perguntas dos estudantes apresenta média e alta complexidade, parece adequado incentivar a produção de perguntas nas escolas sobre os temas principais e mais relevantes presentes nos programas curriculares. Alguns temas serão mais propícios para a produção de perguntas, o que depende da relação com o contexto e com as vivências dos estudantes.

Um trabalho que ocorrer a partir das perguntas dos estudantes, provavelmente, tenderá a um ensino de caráter mais investigativo, pois as atividades podem consistir na busca de respostas a essas

questões. Isso implicaria na necessidade de envolver a articulação de conhecimentos de várias áreas, bem como suas inter-relações conceituais.

A investigação, também possibilitou mostrar que a ATD é um método de análise que pode contribuir para a construção de significados a partir de perguntas dos estudantes, auxiliando os docentes a identificarem e compreenderem o nível de complexidade e o caráter interdisciplinar das indagações presente nessas perguntas.

Os resultados também contribuem para mostrar a necessidade de um trabalho de formação com os professores da Educação Básica, de modo a organizarem planejamentos de suas atividades de sala de aula que contribuam para uma apropriação mais significativa dos conceitos, numa relação interdisciplinar, a partir das perguntas dos estudantes.

Finalmente, sugere-se que pesquisas sobre essa temática sejam ampliadas e realizadas em outras realidades, e sobre outros temas, de modo a valorizar o ato de perguntar pelos estudantes, bem como o de construir respostas a essas questões por meio de ações investigativas.

REFERÊNCIAS

Armijos CEG, Hernandez MWH & Sánchez RER 2016. Principios epistemológicos para el proceso de la enseñanza-aprendizaje, según el pensamiento complejo de Edgar Morin. *Pueblo Continente*, 27(2):471-479.

Bargalló MC & Tort RM 2005. Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45):61-71.

Bicudo MAV 2011. *Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica*. Cortez, São Paulo.

Camargo ANB 2013. *A influência da pergunta do aluno na aprendizagem: o questionamento na sala de aula de química e o educar pela pesquisa*. PUCRS, Porto Alegre. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10923/7400>.

Carvalho JGN & Ramos MG 2015. As perguntas dos estudantes sobre reações químicas e os livros didáticos: uma análise comparativa e compreensiva. In P Membiola, N Casado & MI Cebreiros (eds). *Presente y futuro de la enseñanza de las ciencias*. Educación Editora, Vigo - Espanha, p. 351-355.

Fazenda I (org) 2013. *O que é interdisciplinaridade?* Editora Cortez, São Paulo.

Freire P & Faundez A 1985. *Por uma pedagogia da pergunta*. Paz e Terra, Rio de Janeiro.

Freschi M & Ramos MG 2009. Unidade de aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1):156-170.

Galle LAV 2016. *Estudo sobre reconstrução significativa de conteúdos no ensino fundamental por meio de unidade de aprendizagem sobre alimentos*. PUCRS, Porto Alegre. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7079>.

Galle LAV, Carvalho JGN, Ribeiro MEM, Ramos MG 2015. A pergunta na aprendizagem em Química: identificação de falhas conceituais na linguagem dos estudantes. In *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil.

Galle LAV, Pauletti F & Ramos MG 2016. Pesquisa em sala de aula: os interesses dos estudantes manifestados por meio de perguntas sobre a queima da vela. *Acta Scientiae*, 18(2):498-516.

Gibbons M 1997. *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Pomares-Corredor, Barcelona.

Giordan A & Vecchi G 1996. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Artes Médicas, Porto Alegre - Brasil.

Lima VMR & Ramos MG 2017. Percepções de interdisciplinaridade de professores de Ciências e Matemática. *Revista Lusófona de Educação*, 36(1):166-177.

Lipman M 2014. *Pensamiento complejo y educación*. Ediciones de La Torre, Madrid.

Mariotti H 2007. Complexidade e pensamento complexo: breve introdução e desafios actuais. *Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar*, 23(6):727-731.

Mariotti H 2007. *Pensamento Complexo: suas aplicações à liderança, à aprendizagem e ao desenvolvimento sustentável*. Atlas, São Paulo.

Maturana HR & Varela F 1995. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano*. Psy II, Campinas – São Paulo.

Moraes R & Galiazzi MC 2011. *Análise textual discursiva*. Editora Unijuí, Ijuí - Brasil.

Moraes R, Galiazzi MC & Ramos MG 2012. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In R Moraes & VMR Lima (eds.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. Edipucrs, Porto Alegre - Brasil, p. 11-20.

Morin E 2015. *Introdução ao pensamento complexo*. Sulina, Porto Alegre - Brasil.

Pombo O 2013. Epistemologia de la interdisciplinaridad: la construcción de un nuevo modelo de comprensión. *Interdisciplina I*, 1(1):21-50.

Ramos MG 2008. A problematização necessária no ensino de Ciências e o livro didático. In RMR Borges, NRS Basso & JB Rocha Filho (eds). *Propostas interativas na educação científica e tecnológica*. Edipucrs, Porto Alegre – Brasil, p. 61-76.

Santomé JT 1998. *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Artmed, Porto Alegre.

Sommerman A 2006. *Inter ou Transdisciplinaridade? Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes*. Paulus, São Paulo - Brasil.

Sommerman A 2012. *A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como novas formas de conhecimento para a articulação de saberes no contexto da ciência e do conhecimento em geral: contribuição para os campos da Educação, da Saúde e do Meio Ambiente*. (Tese de doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.

Souza MML, Amaral LC, Ribeiro MEM, Paula AC & Ramos MG 2015. As perguntas dos alunos como norteadoras da organização curricular interdisciplinar em ciências. In P Membiela, N Casado & MI Cebreiros (eds). *Presente y futuro de la enseñanza de las ciencias*. Educación Editora, Vigo - Espanha, p. 221-225.

Specht CC, Ribeiro MEM & Ramos MG 2015. A importância da pergunta dos aprendentes no ensino e na aprendizagem em Ciências. In *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. Abrapec, São Paulo.

Thomaz E, Amaral LC & Ramos MG 2015. As perguntas dos estudantes: uma possibilidade de identificar a transição do conhecimento cotidiano para o científico. In *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil.

Tort RM, Márquez C & Sanmartí N 2013. Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1):95-114.

Zabala A 2002. *A prática educativa: como ensinar*. ArtMed, Porto Alegre - Brasil.

The Interdisciplinarity in the Students' Questions in Science Classes of the Elementary School: Contributions of Discursive Textual Analysis

ABSTRACT

The article presents the analysis of 342 questions on the theme "Water", proposed by 114 students from three elementary schools in the South region of Brazil, in order to identify interdisciplinary articulations associated with complex thinking present in these questions. The research sought to answer the following question: What revelations can emerge from the analysis of student's questions about a specific topic of study, such as "Water", in relation to interdisciplinarity and complex thinking? From the discursive textual analysis of the questions, two categories emerged: disciplinary questions; and interdisciplinary questions. The examination of the content of the categories enabled the writing of metatexts that reveal that in the text of most of the students' questions, is present a complex mode of thinking and interdisciplinary relationships, since 77.8% of the questions belong to second category. This can be an indication to teachers of how to initiate pedagogical actions, whose focus is interdisciplinarity.

Keywords: Discursive Textual Analysis; Students' Questions; Complex Thinking; Interdisciplinarity.