

PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR DA EXPERIMENTAÇÃO: PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES A PARTIR DA EXPERIMENTAÇÃO CONTEXTUALIZADA

*INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVE OF EXPERIMENTATION: STUDENTS
PERCEPTIONS FROM CONTEXTUALIZED EXPERIMENTATION*

Anelise Grunfeld de Luca 

Instituto Federal Catarinense, IFC
Blumenau, SC, Brasil
anelise.luca@gmail.com

Sandra Aparecida dos Santos 

Centro Universitário do Alto Vale do Itajaí, UNIDAVI
Rio do Sul, SC, Brasil
esasandra@unidavi.edu.br

Michelle Camara Pizzato 

Instituto Federal do Rio Grande do Sul, IFRS
Porto Alegre, RS, Brasil
michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br

José Claudio Del-Pino 

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS
Porto Alegre, RS, Brasil
delpinojc@yahoo.com.br

Resumo. Este trabalho apresenta as percepções sobre a interdisciplinaridade, dos estudantes que realizaram experimentos contextualizados numa perspectiva interdisciplinar. Participaram 61 estudantes do Ensino Fundamental Final (EFII) e 52 estudantes do Ensino Médio (EM) de duas escolas em Santa Catarina - SC, nos anos de 2012 e 2013. Realizaram experimentos, nas aulas curriculares de Ciências, Química e Biologia, propostos pelas professoras, com a finalidade de desenvolver os conteúdos conceituais das áreas envolvidas. Após a realização dos experimentos, responderam um questionário estruturado com dez perguntas abertas, sendo focalizadas para este trabalho, as questões 3 e 6. Os resultados evidenciaram que a maioria dos estudantes observa a presença da Química e da Biologia numa perspectiva interdisciplinar, a partir dos experimentos realizados.

Palavras chave: experimentação; interdisciplinaridade; contextualização.

Abstract. This work presents the perceptions about the interdisciplinarity, from the students who carried out contextualized experiments in an interdisciplinary perspective. Sixty-one students were from final elementary school and 52 students from high school, from two schools in SC, during the years 2012 and 2013. They carried out experiments proposed by the teachers in the Science, Chemistry and Biology classes, in order to work the conceptual contents of these subjects. After the experiments, the students answered a structured ten open questions questionnaire, focusing, for this work, on questions 3 and 6. The results displayed that the majority of students observed Chemistry and Biology in an interdisciplinary perspective, from the experiments performed.

Keywords: experimentation; interdisciplinary; contextualized.

INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino ainda tem proporcionado discussões e pesquisas, quanto a sua efetividade em sala de aula, em relação ao desenvolvimento dos conceitos científicos, a falta de clareza de seu papel no ensino de Ciências e a necessidade de incorporar a contextualização e a interdisciplinaridade em seu planejamento e execução, cuja superação pode se constituir em um potencial promotor de aprendizagens de conteúdos conceituais das áreas das ciências (Hodson, 1994; Giordan, 1999; Galiuzzi, 2001; Fazenda, 1979).

O ensino de ciências tem como um dos enfoques de pesquisa e discussões, o uso da experimentação, pois as ciências naturais e exatas são consideradas ciências experimentais. Esta proposição faz com que se espere o uso frequente de experimentações no ensino de ciências, pois faz parte da crença dos professores a importância da atividade experimental, mas na realidade das escolas é pouco frequente.

As críticas à fragmentação do conhecimento escolar não são recentes, e mesmo que ainda não tenham sido incorporadas por professores em seus fazeres escolares, fomentam discussões nos meios educacionais. O conceito e a abordagem sobre interdisciplinaridade foram disseminados essencialmente a partir das pesquisas de Hilton Japiassu (1976) (décadas de 1960 e 1970) e dos trabalhos de Ivani Fazenda (1993; 2011), a partir da década de 1980; além de teóricos no campo do currículo, como Jurjo Torres Santomé (1998). Todavia, independentemente da concepção de cada autor, a interdisciplinaridade está sempre associada à possibilidade de superação da fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos e sistematizados por elas, exprimindo a resistência a um saber parcelado.

Frente às demandas da atualidade, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica - DCN (2013) consideram que a escola, “precisa ser reinventada”. E neste sentido, Candau (2012) apresenta

aspectos importantes que impulsionam a reinvenção da escola: as formas de acesso ao conhecimento são muitas e não é exclusiva da escola, a revolução ocasionada pelo impacto dos meios de comunicação em massa, em especial a informática, apresentando outras maneiras de construção do conhecimento. E isto requer "... sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção e de vida" (Brasil, 2013, p. 18). Então o reinventar a escola elege novos enfoques "... um espaço de diálogo entre diferentes saberes - científico, social, escolar, linguagens e etc; a relação com a articulação entre igualdade e diferença; a questão da cidadania como prática social cotidiana" (Candau, 2012, pp. 14-15).

Na perspectiva desta proposição se pode citar as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) que propõem que a abordagem para a experimentação no ensino de ciências seja pautada em situações reais, vivenciadas pelos alunos ou criadas na sala de aula; defendem "... uma experimentação que, não dissociada da teoria, não seja pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos científicos, tornando-os socialmente mais relevantes" (Brasil, 2006, p. 117). Defende-se aqui a experimentação dentro de um contexto de vivência que propicie o entendimento dos conceitos da ciência ali presentes.

Também considerando a abordagem experimental apresentada pelos PCN (2002), faz-se necessário conduzir as atividades experimentais de maneira oposta às tradicionais, colocando os estudantes frente às situações reais, adequadas às suas vivências, buscando diálogos com outras áreas do saber, enfim uma experimentação contextualizada e interdisciplinar. A proposta do livro *Dialogando Ciência entre sabores, odores e aromas: contextualizando os alimentos química e biologicamente* (DC) (Luca & Santos, 2010), pretende uma experimentação voltada para um contexto real e de vivência do estudante, no caso os alimentos, buscando explorar de forma ampla e dialogada entre diferentes áreas do saber, principalmente a química e a biologia. Pretende-se um novo olhar sobre as atividades experimentais proporcionando, como bem explicita (Silva, Machado & Tunes, 2010, p. 245) "[...] uma visão mais ampla dos fenômenos, revelando a complexidade da vida moderna e possibilitando a diversidade de abordagens. Esses novos contextos podem também promover uma mudança do papel da escola para a sociedade".

A finalidade da interdisciplinaridade no processo de ensinar e de aprender na escolarização formal, visa articular a abordagem pedagógica e epistemológica, considerando seus avanços, limitações, conflitos e consensos. Conceitualmente é um movimento que visa uma reação alternativa frente à abordagem disciplinar normalizadora, tanto no ensino quanto na pesquisa, dos diversos objetos de estudo (Thiesen, 2008). Portanto, é necessário selecionar saberes e conhecimentos significativos, conectados ao que o estudante já tenha apreendido, contribuindo para formar identidades pautadas pela autonomia, solidariedade e participação na sociedade.

Nesse contexto, Furlanetto (2014, p. 73) apresenta "[...] a interdisciplinaridade traduz-se em uma epistemologia de fronteira, produzida nas bordas, nas brechas, fruto de intercâmbios entre diferentes que se aproximam e necessitam reinventar formas de se relacionar para criar e comprometer-se com maneiras mais adequadas de estar na vida viva".

Estudos sobre a interdisciplinaridade são importantes e tornaram-se obrigatórios na discussão que envolva aspectos metodológicos de ensino, pois, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio apresentam como proposição que as áreas curriculares (Linguagens e Códigos e suas tecnologias, Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias e Ciências Humanas, Filosofia e suas tecnologias) sejam estruturadas de tal forma que o eixo articulador entre elas seja a interdisciplinaridade e a contextualização (Brasil, 1998).

A interdisciplinaridade assume uma "abordagem teórico-metodológica em que a ênfase incide sobre o trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento, um real trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo e ao planejamento" (Nogueira, 2001, p. 27).

Neste sentido, as metodologias de ensino inovadoras, não tradicionais, proporcionam a participação ativa, interessada e comprometida no processo de aprender, privilegiando não somente os conhecimentos, mas abarcando a contextualização, experimentação, vivências e convivência em tempos e espaços escolares e extraescolares, por meio de aulas e situações diversas, ainda nos campos da cultura, do esporte e do lazer (Brasil, 2013).

Considerando Zucolotto, Santos, Guterres, Loguercio e Del Pino (2004, p. 331) sugerem "... ser mais fácil começar de novo, de maneira diferente, do que propor uma mudança dentro do que já existe". E continuam explicitando um novo olhar para interdisciplinaridade, focando nas possibilidades de se pensar a integração dos saberes. Para tanto, alguns aspectos são pertinentes para se pensar a interdisciplinaridade na perspectiva da experimentação como articuladora do processo de ensino e de aprendizagem; pois "... a

interdisciplinaridade não se efetiva se não transcendemos a visão fragmentada e o plano fenomênico, ambos marcados pelo paradigma empirista e positivista” (Thiesen, 2008, p. 549). É imprescindível que a escola proclame a inteligência interdisciplinar, buscando integrar ao invés de dicotomizar, religar no lugar de desconectar, problematizar no lugar de dogmatizar e questionar aquilo que se impõe como verdade absoluta.

O professor deve assumir a postura de quem é capaz de partilhar o domínio do saber, e para tal é necessário ter coragem, sair da zona de conforto, abandonar a visão de exclusividade do domínio e do poder que os conhecimentos disciplinares oferecem e aventurar-se num campo que é de todos e ao mesmo tempo não é de ninguém. Na perspectiva de Furlanetto (2014, p. 73), se vislumbra a interdisciplinaridade que “emerge como uma possibilidade de conhecer que requer aberturas, encontros e diálogos possíveis a partir de uma lógica que une e relaciona”.

Assim, entende-se que as propostas metodológicas da escola devem garantir um tratamento interdisciplinar e contextualizado à aprendizagem do estudante, perfazendo uma mudança significativa na identidade do Ensino, para mudar a forma de desenvolver os conteúdos na Educação Básica, assegurando a interdisciplinaridade, é preciso aperfeiçoar as competências e habilidades docentes.

Nesse viés de implicações, a contextualização do ensino promove a interdisciplinaridade. O termo “contextualização” é comumente anunciado nos discursos de professores e referenciado por vários pesquisadores em Educação em Ciências. As DCN apresentam que contextualizar o conteúdo na sala de aula indica essencialmente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Ainda enfatizam que a contextualização é concebida como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao estudante uma aprendizagem mais significativa (Brasil, 1999).

O significado de contextualização tem origens em propostas anteriores, nas décadas de 1980 e 1990 a valorização do cotidiano do estudante no processo de aprendizagem escolar era proclamada no meio educacional. Conforme Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986) há duas versões que justificavam a utilização do cotidiano no processo de ensino e de aprendizagem: uma se preocupava com a aplicação do aprendizado na solução de problemas práticos da vida do estudante e outra anunciava o uso do cotidiano como forma de motivação do estudante. Entretanto, os autores ressaltam que essas versões possuem equívocos, relacionados ao risco de transformar o Ensino de Ciências em um curso de tecnologia caseira, e a noção difundida pelos livros didáticos de um cotidiano padronizado e estereotipado. Naquela época acreditava-se que a contribuição do uso do cotidiano na aprendizagem precisava de reformulação, buscando “. . . a articulação entre cotidiano, que representa o conteúdo vivido pelo aluno, e os níveis mais conceituais e abstratos da aprendizagem” (Fracalanza et al., 1986, p. 119).

Em se tratando de propostas problematizadoras do cotidiano, destacam-se duas obras de Lufti (1988; 1992), as quais apresentam, que os “. . . processos vividos por todos e não refletidos, espontâneos e a reflexão sobre eles pode levar-nos a níveis acima da cotidianidade” (Lufti, 1992, p. 16). Estas propostas contemplaram os conteúdos conceituais numa relação de compreensão e possíveis implicações sociais, ambientais e políticas. Lufti (1988, 1992) problematiza as questões cotidianas de forma a transcender a sala de aula.

. . . o cotidiano não como uma relação individual com a sociedade, pois existem mecanismos de acomodação e alienação que permeiam as classes sociais, mas considera a necessidade de fazer emergir o extraordinário daquilo que é ordinário, ou seja, buscar naquilo que nos pareça mais comum, mais próximo, o que existe de extraordinário, que foge ao bom senso, e que tem uma explicação que precisa ser desvelada (Lufti, 1992, p. 15).

Na discussão Chassot, Schroeder, Del Pino, Salgado, & Krüger. (1993) propõem uma química contextualizada, politizada e útil para o futuro cidadão, oportunizando ao aluno a realização de atividades que lhe deem condições de conhecer e avaliar o conhecimento existente. A disciplina química no contexto escolar deve ser relacionada ao cotidiano do estudante e é entendida pelos autores como uma química do cotidiano que “pode ser caracterizada como a aplicação do conhecimento químico estruturado na busca de explicações para a facilitação da leitura dos fenômenos químicos presentes em diversas situações na vida diária”.

A partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (1999), o termo cotidiano foi substituído por contextualização e comumente são utilizados como sinônimos, implicando certo reducionismo e assumindo entendimentos como simples exemplificações do conhecimento científico nos fatos cotidianos (Wartha, Silva & Bejarano, 2013). Kato & Kawasaki (2011, p. 39) ressaltam que “. . .

contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar torne-se interessante e significativo para ele”.

A contextualização é consequência da apropriação de muitos discursos curriculares nacionais e internacionais, em contextos acadêmicos diversos, tanto oficiais como das agências multilaterais. O contexto nas DCN para o Ensino Médio considera aspectos como: trabalho, cidadania e vida pessoal, tanto cotidiana como a convivência. Aliado ao mundo do trabalho está a tecnologia, que por excelência é capaz de contextualizar os conhecimentos (Lopes, 2008).

Em sua assertiva, Zanon (2008) salienta que desenvolver vínculos entre os conteúdos escolares e aspectos da realidade vivencial dos estudantes constitui-se um desafio e que não é simples. Ainda evidencia que se constitui um desafio principalmente pela problematização de uma situação real com o objetivo de interpretá-lo à luz das teorias científicas, buscando contextualizar os conceitos científicos a serem significados. E então, outra demanda é necessária, a ampliação dos horizontes do cotidiano, complexificando os conceitos científicos em interações que possam ser abordadas nas aulas de Ciências.

Os conceitos e implicações da contextualização revelam que o cotidiano surge como ponto principal para se pensar o contexto, onde se busca a aplicação dos conhecimentos científicos, que na maioria das vezes precisa ser desvelado. A atuação do professor neste processo é imprescindível, pois é ele quem promove a articulação dos saberes advindo dos estudantes e também os conhecimentos científicos manifestados no contexto escolhido.

A problematização de questões envolvendo as vivências dos estudantes requer estudo e interação com outras áreas do saber. Dessa forma, acredita-se na contextualização do ensino como algo que transcende a sala de aula, que problematiza e interage com os saberes dos estudantes e que promove a aprendizagem significativa. Nesta perspectiva se configura a experimentação que emerge de fazeres contextualizados, vivenciados e problematizados na sala de aula.

O presente trabalho pretende apresentar as percepções de estudantes sobre interdisciplinaridade, a partir de experimentos contextualizados acerca da problematização dos alimentos ingeridos por humanos, realizados nas aulas curriculares de Ciências, Química e Biologia.

METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, utilizou-se como estratégia de investigação o Estudo de Caso, que é abordado por autores, como Lüdke e André (1986), André (2008), Meirinhos e Osório (2010) e Yin (2015). Geralmente a definição é que um “. . . caso pode ser algo bem definido ou concreto, como um indivíduo, um grupo ou uma organização, mas também . . . como, decisões, programas, processos de implementação ou mudanças organizacionais” (Meirinhos & Osório, 2010, p. 51). Para Yin (2015, p. 4) o estudo de caso “permite que os investigadores foquem um caso e retenham uma perspectiva holística e de mundo real”.

Neste contexto de pesquisa participaram 61 estudantes do Ensino Fundamental (9º ano) e 52 estudantes do Ensino Médio de duas escolas privadas, ambas em Rio do Sul – SC, em vários momentos durante os anos escolares de 2012 e 2013. Os estudantes realizaram diversos experimentos do livro DC, nas aulas curriculares de Ciências, Química e Biologia. Os experimentos foram propostos pelas professoras, com a finalidade de desenvolver os conteúdos conceituais da área da Química e da Biologia.

Na realização dos experimentos os estudantes necessitavam recorrer aos conteúdos conceituais específicos de cada uma das disciplinas, Química e Biologia, como: propriedades das substâncias, reações químicas, sistema digestório, entre outros, para poderem explicitar seus entendimentos quanto ao fenômeno observado na experimentação.

No 9º ano, foram realizados experimentos do capítulo 8 – Ingredientes (propriedades) dos materiais. No Ensino Médio, foram realizados experimentos do capítulo 9 – Preparando alimentos: sistema material, capítulo 10 – Composição química e ação biológica dos alimentos, capítulo 11 – Selecionando os alimentos e capítulo 12 – Cardápio e energia. Após a realização dos experimentos, os estudantes foram convidados a responder um questionário estruturado com dez perguntas abertas, de forma manuscrita.

Para este trabalho foram focalizadas as questões 3 e 6, quais sejam: Os experimentos apresentados nos capítulos 8, 9, 10, 11 e 12 foram elaborados numa perspectiva interdisciplinar. Você conseguiu perceber isso? Como?; e, Considerando os experimentos realizados, identifique os conceitos químicos e biológicos apresentados.

Essas questões abordam a perspectiva interdisciplinar da experimentação contextualizada e suas implicações para a aprendizagem das áreas de conhecimento envolvidas, pois objetivam saber se os estudantes (estes foram identificados pela sigla E, seguida do número que o identifica, consecutivamente)

conseguem perceber esta abordagem nos experimentos e a identificação dos conceitos químicos e biológicos presentes, dando origem às categorias de análise apresentada a seguir. As categorias de análise apresentadas compõem-se a partir da Análise Textual Discursiva – ATD (Moraes & Galiazzi, 2011), método utilizado para todas as questões propostas aos estudantes.

A ATD pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes; a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (Moraes; Galiazzi, 2011, p. 12).

A desconstrução das respostas dos estudantes foi realizada considerando as ações, por meio dos termos/verbos utilizados para expressar as ideias quanto a interdisciplinaridade presente nos experimentos. A categorização foi evidenciada a *posteriori*, relacionando os termos/verbos com as proposições de entendimentos dos estudantes. A etapa de captar o emergente é o metatexto que resulta desse processo, constitui-se da explicitação e da compreensão do fato.

Nessa perspectiva, um metatexto consiste em “algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou, um argumento aglutinador construído a partir da impregnação com o fenômeno e que representa o elemento central da criação do pesquisador” (Moraes; Galiazzi, 2011, p. 41). O metatexto elaborado a partir da análise das respostas permitiu compreender a perspectiva interdisciplinar declarada pelos estudantes e constitui a categoria de análise apresentada a seguir.

PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR DOS EXPERIMENTOS CONTEXTUALIZADOS PELO TEMA DOS ALIMENTOS

As questões 3 e 6 versavam sobre a perspectiva interdisciplinar dos experimentos, e por meio delas foi possível perceber que a maioria dos estudantes observa a presença da Química e da Biologia na abordagem e nos experimentos realizados. Na resposta de E6 a palavra que exprime essa relação é exigir, no sentido de pedir, solicitar; para este estudante, os conhecimentos químicos e biológicos eram reivindicados na compreensão do fenômeno experimentado, sendo impossível explicá-lo por meio de uma só área do conhecimento: “. . . estes experimentos **exigiram** conhecimentos biológicos além de químicos” (E6).

Já nas respostas dos estudantes E7 e E8 a perspectiva é diferente, e o termo explicitado é utilizar, relacionado com aplicar, aproveitar; nessas falas os estudantes entenderam que as duas áreas de conhecimento foram proveitosas na explicação dos experimentos, e um deles apresenta como aspecto positivo: “. . . pois os experimentos poderiam ser/e foram **utilizados** tanto na química quanto na biologia” (E7); “. . . pois os experimentos são **utilizados** na química e na biologia, e isso é muito bom” (E8).

Na resposta de E11, o estudante sente necessidade dos conhecimentos das duas áreas na busca dos entendimentos, algo que se tornou imprescindível: “. . . pois pude perceber a **necessidade** de conhecimentos sobre química e biologia para entender algumas coisas” (E11).

Nas respostas dos estudantes E2, E5 e E9 o termo envolver exprime a relação entre as duas áreas, como se elas estivessem dispostas em volta do fenômeno experimentado:

“O livro informa bem com procedimentos e como realizar os experimentos pois, todos de certa forma **envolvem** a química e a biologia” (E5). “Pois todos os experimentos **envolvem** de certa forma um pouco de biologia e química mesmo sendo apenas da área da química ou vice-versa” (E2). “. . . pois todos esses experimentos **envolvem** a química e a biologia” (E9).

Nas respostas de E10, E13 e E26, os estudantes exemplificaram o que consideram interdisciplinar em termos de conteúdos conceituais, indicando haver essa característica:

“. . . principalmente o capítulo 12, no qual fala e mostra sobre a fisiologia e anatomia humana” (E10); “. . . principalmente no capítulo 12 onde dá uma ênfase maior para o corpo humano, além do capítulo 10 que foi muito proveitoso na área das proteínas” (E13); “. . . sobre a parte do leite, percebe-se claramente a participação da biologia, como por exemplo, diz que o leite provém dos mamíferos, cujas fêmeas desenvolvem a glândula mamária e explica o que é, aborda células, bacilos (bactérias) e muito mais” (E26).

Ainda E16 e E18 afirmam observar a presença de conceitos químicos e biológicos na abordagem experimental: “. . . continha elementos que a química e a biologia abordam” (E16); “. . . pois trabalhou aspectos químicos e biológicos” (E18).

As respostas de E14, E3 e E27 apresentam a relação intrínseca com o estudo dos alimentos, proposto pelas autoras como contexto:

“. . . por que ele aborda os temas das **duas matérias** relacionando com os assuntos do dia a dia, focando nos alimentos” (E14); “. . . eles estão relacionados com o que comemos no dia a dia. Podemos saber mais sobre os alimentos e de como eles agem dentro do nosso organismo” (E3); “. . . o livro se utiliza dessa interdisciplinaridade na explicação dos seus conteúdos, que, por tratar principalmente da alimentação humana, necessariamente deve se utilizar da química e da biologia para uma compreensão geral” (E27).

Estas respostas vão na mesma direção apresentada por Thiesen (2008) que salienta o fato de que quanto mais interdisciplinar for o trabalho docente, quanto maiores forem as relações conceituais estabelecidas entre as diferentes ciências, quanto mais problematizantes, estimuladores, desafiantes e dialéticos forem os métodos de ensino, maior será a possibilidade de apreensão do mundo pelos sujeitos que aprendem. Estas características do trabalho docente se evidenciam na proposta pedagógica do livro DC, propositor dos experimentos realizados.

Quando Morin (2000) discute os princípios do conhecimento pertinente, situa um problema universal no qual existe uma inadequação. De um lado os saberes fragmentados e de outro as realidades cada vez mais multidisciplinares, tornando invisíveis o contexto, o global, o multidimensional e o complexo. Assim, para que o conhecimento se torne pertinente, faz-se necessário que a educação o torne evidente. E sobre o global Morin (2000) afirma que

O global é mais que o contexto, é o conjunto das diversas partes ligadas a ele de modo inter-retroativo ou organizacional. . . . o todo tem qualidades ou propriedades que não são encontradas nas partes, se estas estiverem isoladas umas das outras, certas qualidades ou propriedades das partes podem ser inibidas pelas restrições provenientes do todo (Morin, 2000, p. 37).

A percepção dos estudantes em suas respostas sobre a perspectiva interdisciplinar da experimentação proposta no livro *Dialogando Ciência entre sabores, odores e aromas: contextualizando os alimentos química e biologicamente* (DC) sinaliza aspectos que merecem ser destacados. Os estudantes utilizam termos que expressam a relação entre as áreas de Química e Biologia e que a imersão no contexto dos alimentos, viabiliza os experimentos.

A interdisciplinaridade anunciada pelos estudantes é visualizada pelas conexões que o próprio contexto dos alimentos evidencia isoladamente. Esta perspectiva interdisciplinar se aproxima do que Santomé (1998, p. 73) explicita: “. . . implica na vontade e compromisso de elaborar um contexto mais geral, no qual cada uma das disciplinas em contato é por sua vez, modificada e passam a depender claramente umas das outras”.

Nesse contexto, Morin (2000, p. 36) enfatiza que “. . . o conhecimento das informações ou dados isolados é insuficiente”; o sentido das coisas só é promovido no contexto em que está inserido. “Para ter sentido, a palavra necessita do texto, que é o próprio contexto, e o texto necessita do contexto no qual se enuncia” (Morin, 2000, p. 36). O mundo real necessita de pessoas com formação mais versátil para encarar uma sociedade em constantes mudanças e incertezas, e para tal é preciso apostar num currículo integrado, onde a interdisciplinaridade pode auxiliar na formação de “. . . um novo tipo de pessoa, mais aberta, flexível, solidária, democrática e crítica” (Santomé, 1998, p. 45).

É evidente que o tema dos alimentos é por excelência interdisciplinar, e que os conceitos utilizados no entendimento desta problemática envolvem, exigem, necessitam e transcendem o conhecimento disciplinar. De certa forma, é multidimensional e complexo, como é a vida. As especificidades de cada área só têm sentido na explicação do global.

Gonçalves, Pires e Peralta (2015, p. 69) ressaltam que o ‘currículo integrado’, defendido por Santomé (1998), “. . . pode ser entendido como uma compreensão global do conhecimento e como a promoção de maiores parcelas de interdisciplinaridade na sua construção”. Pensando assim, o estudo de temas que contemplem abordagens interdisciplinares é uma forma de pensar um currículo integrado.

Também não se pode negar que para que se tenha interdisciplinaridade, é preciso que se tenham as disciplinas. As disciplinas constituem-se de um conjunto ordenado de conceitos, métodos e técnicas que organizam o pensamento, promovendo a análise e a interação com a realidade (Santomé, 1998). Desta forma, se disciplinas diferentes compartilham o mesmo objeto de estudo, há possibilidade de integração. A

interação mínima entre disciplinas diferentes pode suscitar entendimentos globais do fenômeno compartilhado.

Para Zucolotto et al. (2004, p. 330) “[...] interdisciplinaridade é um conceito a pressupor e necessitar de disciplinas para existir; que ele configura-se como uma relação entre tais disciplinas, sem alterar seus campos iniciais de ação”.

No contexto escolar, mesmo que se considere a disciplina o fulcro da integração disciplinar, é importante considerar que a disciplinarização talvez seja útil na etapa em que se inicia a construção de um conhecimento, na fundamentação dos conceitos. Mas, em um segundo momento, o que importa são as inter-relações das diferentes áreas do conhecimento, que professores e estudantes, consigam fazer sobre um determinado fato e os conceitos aprendidos. A partir daí o conhecimento passa a ser uma construção e uma apropriação coletiva. Estas inter-relações têm intensidades diferentes, o que define o tipo de organização curricular.

Na questão 6, os estudantes precisavam identificar os conceitos químicos e biológicos apresentados nos experimentos do livro DC, e a partir das respostas foi possível observar três aspectos: os conceitos que não foram identificados como químicos ou biológicos, a identificação do objeto de estudo da área do conhecimento e a definição do conceito identificado.

No primeiro aspecto a relação se deu a partir dos conceitos presentes no experimento realizado, as propriedades das substâncias, o estudo das suspensões e fermentação anaeróbia, evidentes na resposta de E27, além da identificação das propriedades das substâncias na resposta de E20, não havendo uma identificação explícita da área do conhecimento relacionada:

“Propriedades organolépticas, uso das mesmas na identificação de substâncias, limites das mesmas, propriedades físicas, solubilidade, solução, coloide, suspensão, soluto, densidade, mistura homogênea e heterogênea, reação, ação da temperatura na solubilidade, ponto de ebulição, decomposição, respiração aeróbia e anaeróbia, fermentação” (E27). “Propriedades organolépticas físicas, químicas, propriedades densidade entre outras propriedades” (E20).

Diferentemente no segundo aspecto, em outras respostas, os estudantes identificaram aquilo que define cada uma das áreas a partir dos experimentos realizados:

“Química: reações e compostos químicos. Biologia: fisiologia, anatomia e a reação de tal substância em um organismo” (E10); “Químicos: materiais utilizados e a reação ocorrida CO_2 ex: comprimido efervescente, entre outros. Biológicos: uso de materiais naturais (frutas e água); ação de enzimas, organelas celulares, fisiologia, bactérias, as doenças causadas pela má alimentação, etc.” (E13); “Quimicamente é como e quando acontecem as reações e porquê acontecem. Já biologicamente envolve as funções e nosso corpo, com digestão e como é” (E6).

No terceiro aspecto, nas respostas de E1 e E3, os conceitos foram definidos a partir da leitura do “Aprofunde seus conhecimentos...” (seção que apresenta um excerto de textos publicados em suportes paradidáticos e/ou de divulgação científica):

“Ácido graxo saturado: são geralmente sólidos, por exemplo, a banha, bacon, leite integral. Ácido graxo insaturado: são geralmente líquidos. Como óleo de oliva, canola, girassol, etc. entre outros termos como lipídios, entre outros” (E1). “Sistema material: qualquer porção da matéria de conjunto de materiais que possam ser estudados; dispersão: são misturas que podem ser homogêneas e heterogêneas. Lipídios: família de substâncias orgânicas que se dissolvem pouco ou nada em água. Carboidratos: substâncias transformadas em lipídios no organismo e que gera energia. Proteínas: unidades moleculares denominados aminoácidos que se unem através de ligações peptídicas...” (E3).

Os entendimentos dos estudantes sobre a identificação dos conceitos químicos e biológicos a partir dos experimentos do livro DC assumiram uma visão disciplinar, como era esperado. Isso se deve ao fato de que os experimentos foram realizados nas disciplinas distintas, privilegiando os conteúdos disciplinares. Follari (2011, p. 111) aponta um questionamento pertinente sobre a formação de estudantes interdisciplinarmente: “. . . não pretender formá-lo no interdisciplinar sem estudar previamente a própria disciplina. Não se pode entre mesclar o que não se conhece”. Santomé (1998) salienta que,

As propostas interdisciplinares surgem e desenvolvem apoiando-se nas disciplinas; a própria riqueza da interdisciplinaridade depende do grau de desenvolvimento atingido pelas disciplinas e

estas, por sua vez serão afetadas positivamente pelos seus contatos e colaborações interdisciplinares (Santomé, 1998, p. 61).

Ainda o mesmo autor ressalta que “. . . o ensino baseado na interdisciplinaridade tem um grande poder estruturador, pois os conceitos, contextos teóricos, procedimentos, enfrentados pelos estudantes encontram-se organizados em torno de unidades mais globais . . .” (Santomé, 1998, p. 73). Ainda propõe metodologias mistas, as quais são desenvolvidas em, pelo menos, dois espaços e tempos: destinado ao aprofundamento conceitual no interior das disciplinas e voltado às atividades integradoras. Neste sentido, ele alerta para a permanente busca da interdisciplinaridade, tendo em vista que sua efetividade é complexa e que somente o exercício sistemático desse fazer proporcionará, o como fazer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As percepções sobre interdisciplinaridade dos estudantes, sujeitos da proposição da experimentação contextualizada como ferramenta didática, indicam o potencial pedagógico que possui na organização e gestão curricular de um ensino que promova a aprendizagem significativa. Suas implicações são claramente compreendidas e apontadas pelos estudantes que se tornaram protagonistas, sujeitos ativos de suas aprendizagens.

A experimentação contextualizada e interdisciplinar no Ensino das Ciências, necessita ser entendida e incorporada às práticas pedagógicas como uma das formas de aquisição de dados da realidade e, estes, utilizados para uma reflexão crítica sobre o mundo e para o aprimoramento do desenvolvimento cognitivo.

A discussão acerca dos fundamentos para utilização e não só a aplicação da experimentação contextualizada e interdisciplinar no Ensino das Ciências a partir das percepções dos estudantes, ilumina a possibilidade de:

- Implantar novas metodologias e, redefinir as bases curriculares;
- Revisar e organizar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, oportunizando a participação de professores e estudantes, observando a contextualização desses conteúdos para a realidade local, na qual as relações com o cotidiano dos estudantes serão valorizadas;
- Possibilitar e instigar professores à investigação das práticas e concepções, considerando desde a elaboração, execução, análise e discussão dos dados da experimentação contextualizada e interdisciplinar.

É imprescindível selecionar saberes e conhecimentos significativos, conectados ao que o estudante já tenha apreendido e que tenha sentido, contribuindo para formar identidades pautadas por autonomia, solidariedade e participação na sociedade. Desta forma, precisam ser considerados os saberes dos estudantes, o que gostariam de aprender e o que se considera que precisam aprender. E então, são imprescindíveis metodologias de ensino inovadoras, não conservadoras, que proporcionem a participação ativa, interessada e comprometida no processo de aprender, privilegiando não somente os conhecimentos, mas que abarque a contextualização, experimentação, vivências e convivência em tempos e espaços escolares e extraescolares, por meio de aulas e situações diversas.

É interessante finalizar com uma reflexão sobre as possibilidades de se vivenciar a interdisciplinaridade como um processo formativo, no qual o sujeito aprende fazendo. A interdisciplinaridade é um objetivo nunca completamente alcançado e por isso deve ser permanentemente buscado. Não é apenas uma proposta teórica, mas sobretudo uma prática. Sua perfectibilidade é realizada na prática; na medida em que são feitas experiências reais de trabalho em equipe, exercitam-se suas possibilidades, problemas e limitações.

REFERÊNCIAS

- André, M. E. D. A. de (2008). *Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional*. (3 ed.). Brasília: Liber Licio Editora.
- Brasil (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Ministério da Educação. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI.
- Brasil (2006). Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Brasil (2002). Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média E Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Brasil (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC; SEMTEC.

- Brasil (1998). Ministério da Educação e do Desporto. Parecer CEB n.º 15, de 1 de junho de 1998, que trata das *Diretrizes Curriculares Nacionais para O Ensino Médio*.
- Candau, V. M. (Org.) (2012). *Reinventar a escola*. (8.ed.). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Chassot, A.I., Schroeder, E. O., Del Pino, J. C., Salgado, T. D. M. & Krüger, V. (1993). Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. *Espaços da Escola*, 3(10), 47-53.
- Fazenda, I. C. A. (1979). *Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia*, Edições Loyola: São Paulo.
- Fazenda, I. C. A. (1993). *Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*, Edições Loyola: São Paulo.
- Fazenda, I. C. A. (2011). *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*, 18 ed. (1994), Papirus: Campinas.
- Follari, R. A. (2011). Algumas considerações práticas sobre interdisciplinaridade. In: Jantsch, A. P. Bianchetti, L. (orgs). *Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito* (Cap.5, pp.107 – 121). (9 ed.). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Fracalanza, H., Amaral, I. A. do & Gouveia, M. S. F. (1986). *O ensino de Ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual.
- Furlanetto, E. C. (2014). Interdisciplinaridade: uma epistemologia de fronteiras. In: Rosito–Berkenbrock, M. M. (Org). *Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: políticas e práticas de formação de professores* (Cap. 2, pp. 57-74). Rio de Janeiro: Wak Editora.
- Galiazzi, M.C., Rocha, J.M. de B.R., Schmitz, L.C., Souza, M. L. de, Giesta, S. & Gonçalves, F. P. (2001). Objetivos das atividades experimentais no Ensino de Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência e Educação*, 7(2), 249 – 263.
- Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, 10, 43-49.
- Gonçalves, H. J. L., Pires, C. M. C. & Peralta, D. A. (2015). Epistemologia, interdisciplinaridade e ensino de Matemática. In Goes, J. (org.), *Epistemologias e processos formativos em ciências e matemática*. Jundiaí: Paco Editorial.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*, Editora Imago: Rio de Janeiro.
- Kato, D. S. & Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17(1), 35-50.
- Lopes, A. C. (2008). *Políticas de Integração Curricular*. Rio de Janeiro: EDUERJ.
- Luca, A. G. de & Santos, S. A. dos. (2010). *Dialogando Ciências entre sabores, odores e aromas: contextualizando os alimentos química e biologicamente*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Lufti, M. (1988). *Cotidiano e Educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau*. Ijuí: Unijuí.
- Lufti, M. (1992). *Ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí: Unijuí.
- Meirinhos, M. & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *Revista de Educação EDUSER*, 2(2).
- Moraes, R. & Galiazzi, M. do C. (2011). *Análise Textual Discursiva*. (2ª ed.). Ijuí: Ed. Unijuí.
- Morin, E. (2000). *Os sete saberes necessários a educação do futuro*. (2ª ed.). São Paulo: Cortez, Brasília: UNESCO.
- Nogueira, N. R. (2001). *Pedagogia dos Projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências*. São Paulo: Érica.
- Santomé, J. T. (1998). *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.
- Silva, R. R da, Machado, P. F. L. & Tunes, E. (2010). Experimentar sem medo de errar. In: Santos, W.L. P. dos, Maldaner, O. A. (orgs). *Ensino de química em foco* (cap. 9, pp 231 - 261). Ijuí: Ed. Unijuí.
- Thiesen, J. da S. (2008). A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, 13(39), 545-598.
- Wartha, E. J., Silva, E. L. da & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 2, 84-91.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman.
- Zanon, L. B. (2008). Tendências Curriculares no Ensino de Ciências/Química: um olhar para a contextualização e a interdisciplinaridade como princípios de formação escolar. In: Rosa, M. I. P.; Rossi, A. V. *Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências* (Cap. 11, pp. 235 – 262). Campinas, SP: Editora Átomo.
- Zucolotto, A. M., Santos, F., Guterres, J., Loguercio, R. & Del Pino, J. C. (2004). Do nome das coisas à disciplina dos termos: O que sabemos? *Integração*, 10 (39), 321 – 332.