

Ensino das Ciências para a sustentabilidade: a incorporação dos princípios da *Green Chemistry* no currículo da Licenciatura em Química

Alessandra Carvalho de Sousa
IFRN, Campus Apodi
alemelcarv@gmail.com

Cristina Emanuely da Silva
IFRN, Campus Apodi
cristinaemanuelle@hotmail.com

Tairiz Tatiani da Costa
IFRN, Campus Apodi
tairiz.trt@gmail.com

RESUMO

Implicados nas discussões que se estão ampliando a nível mundial sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável proclamados pela UNESCO (Agenda 2015-2030), este artigo foi produzido com o propósito de destacar a importância de uma urgente reorientação dos programas educacionais existentes em todos os seus níveis e modalidades na direção do desenvolvimento sustentável. Trata-se de uma pesquisa em andamento financiada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (PROPI-IFRN), que tem o objetivo de analisar a adequação pedagógica dos princípios da Química Verde (*Green Chemistry*) no currículo e nas práticas curriculares do curso de Licenciatura em Química do IFRN, Campus Apodi, através da análise de conteúdo dos documentos curriculares do referido curso, de entrevistas semiestruturadas com os docentes das disciplinas específicas e do núcleo didático-pedagógico e, por último, de discussões previamente planejadas com toda a equipe técnico-pedagógica envolvida. A metodologia da pesquisa é de natureza qualitativa e está relacionada à aspiração de adquirir e proporcionar conhecimentos sobre os princípios da Química Verde e sua incorporação no currículo e nas práticas curriculares da Licenciatura em Química, um enfoque metodológico que possibilita o diálogo entre todos os implicados na pesquisa, de maneira que se possa buscar as explicações, saberes e possíveis soluções aos objetivos planejados. Já na sua etapa final, esta pesquisa propiciou um significativo aprofundamento teórico e metodológico sobre a aplicação dos princípios da Química Verde no currículo na educação superior, além da apropriação de conceitos específicos dessa temática tão complexa e perícia na análise de conteúdo de documentos curriculares institucionais. No entanto, espera-se ainda a descrição exaustiva sobre como os princípios da Química Verde são teorizados e vivenciados no currículo e nas práticas curriculares da Licenciatura em Química no IFRN Campus Apodi e quais são os objetivos, dificuldades e possibilidades de sua incorporação. Além disso, a significação científica do trabalho realizado será ainda maior. Espera-se que a experiência exitosa sirva de “lentes” teóricas e metodológicas para se pensar o ensino de química na construção de um futuro sustentável.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Química Verde, práticas curriculares, Licenciatura em Química.

1. INTRODUÇÃO

Por aproximar-se de forma perigosa e até mesmo superar os limites do planeta, análises e pesquisas científicas nas mais diversas áreas do conhecimento caracterizam a situação planetária como insustentável. Esta situação de insustentabilidade conduz a humanidade a enfrentar desafios emergentes em todos os âmbitos da sociedade, que se configuram como fatores determinantes para construção do Desenvolvimento Sustentável (DS), definido como “desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1989, p.24).

De acordo com a perspectiva de reconduzir nossas sociedades na direção de um futuro sustentável, está claro que o propósito é promover padrões de comportamento sustentáveis que sejam transmitidos às próximas gerações. Nesse sentido, por onde começar a trilhar o caminho em direção à sustentabilidade? Como docente na área das ciências naturais, qual o grau de implicação na construção de um futuro sustentável?

No âmbito do nosso *loquos* de pesquisa, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, IFRN¹, em seu Projeto Político-Pedagógico (IFRN, 2012) estabelece a transversalidade como via de articulação da formação integral, fundamentada no conjunto de experiências direcionadas à formação de valores, conhecimentos, habilidades e atitudes de caráter social, econômico e ambiental.

No entanto, contemplar a aplicabilidade da transversalidade nos documentos curriculares e nas práticas pedagógicas continua sendo uma grande utopia. O que realmente se observa é que há uma inadequação e distanciamento cada vez mais profundo entre os saberes separados e compartimentados de matérias escolares e as realidades cada vez mais “polidisciplinares, multidimensionais, transnacionais, globais e planetárias” (MORIN, 2004, p. 13).

Por isso, conscientes destas e de outras questões, este trabalho apresenta como objetivo geral analisar a adequação pedagógica dos princípios da Química Verde (*Green Chemistry*)² no currículo e nas práticas curriculares da Licenciatura em Química do IFRN, Campus Apodi. Trata-se, portanto, de uma pesquisa em andamento, desenvolvida e financiada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PROPI) do IFRN, cuja temática central está

¹ Ao decorrer do artigo, utilizar-se-á a sigla “IFRN” para referir-se ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

² Ao decorrer do artigo, utilizar-se-á a sigla “QV” para referir-se ao termo “Química Verde.”

vinculada ao eixo “reorientar os programas educacionais existentes em todos os níveis em direção ao Desenvolvimento Sustentável” relacionado aos Objetivos da Agenda 2030 (ONU, 2015).

Tal proposta de trabalho se configura como uma referência válida não só para o ensino de Química, mas para o ensino nas diversas áreas do conhecimento, mediante um tratamento interdisciplinar e transdisciplinar dos conteúdos que cada princípio da Química Verde aborda. Dessa forma, o aprofundamento teórico e metodológico que se realiza sobre cada um dos 12 (doze) princípios da QV revela que, por ser uma atividade complexa e dialógica, implica uma série de questionamentos que possibilitam analisar, compreender e interpretar:

- Como os princípios da Química Verde são teorizados e vivenciados no currículo e nas práticas curriculares da Licenciatura em Química no IFRN Campus Apodi?
- Quais são os objetivos, dificuldades e possibilidades da incorporação dos princípios da Química Verde no currículo da Licenciatura em Química?
- De que forma é concebida a relação entre teoria e prática no ensino de Química no curso de Licenciatura em Química do IFRN, Campus Apodi?

Estas questões de pesquisa conduzem à reflexão sobre a prática educacional que, em diversas ocasiões, toma um caminho que aumenta ainda mais a distância entre teoria e prática, entre realidade e matérias curriculares, entre vontade e obrigação, entre racionalidade e subjetividade. A fragmentação e compartimentação dos saberes e a ideia fixa de impossibilidade de mudanças na didática, na instrução, na avaliação e na metodologia já se converteu em algo comum, principalmente no âmbito da educação formal (SILVA, 2015).

2. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho é de natureza qualitativa (BOGDAN & BIKLEN, 1994; DENZIM & LINCOLN, 2012; ANGROSINO, 2012) e está relacionada à aspiração de adquirir e proporcionar conhecimentos sobre os princípios da Química Verde (*Green Chemistry*) e sua incorporação no currículo e nas práticas curriculares da Licenciatura em Química do IFRN, Campus Apodi. Trata-se de um enfoque metodológico que possibilita o diálogo entre todos os implicados no projeto, de maneira que se possa buscar as explicações, saberes e possíveis soluções aos objetivos da pesquisa.

Para o desenvolvimento da pesquisa³, foram utilizadas as seguintes técnicas de coleta e análise dos dados e interpretação dos resultados:

- **Pesquisa bibliográfica e documental:** levantamento de referências teóricas e metodológicas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos (como por exemplo: Periódicos Capes, Biblioteca Virtual da USP e UNICAMP, Plataformas de Revistas Especializadas como Latindex e SciELO). A atividade de busca permitiu aos membros da equipe (professores pesquisadores e discentes) conhecer o que já se estudou sobre o assunto e as perspectivas futuras de abordagem da temática. Análise de documentos institucionais do IFRN;
- **Análise de conteúdo:** leitura e análise de documentos curriculares do IFRN Campus Apodi, a começar pelo Projeto Político- Pedagógico (PPP), PPC da Licenciatura em Química do IFRN Campus Apodi. A análise desses documentos teve como objetivo avaliar o nível de incorporação dos conteúdos abordados nos doze (12) princípios da Química Sustentável no currículo da Licenciatura em Química e nas práticas curriculares dos docentes implicados na pesquisa. Esta técnica de pesquisa guiou a leitura dos documentos listados, seguindo os pressupostos estabelecidos por Bardin (2009);
- **Entrevistas semiestruturadas:** com o propósito de conhecer as dificuldades e possibilidades da incorporação dos princípios da Química Sustentável no currículo da Licenciatura em Química, realizaram-se entrevistas semiestruturadas aos docentes da área específica (docentes com formação em Licenciatura em Química e Engenharia Química). O motivo de realizar entrevista semiestruturada implica numa maior liberdade do entrevistador para poder explorar mais amplamente as questões que deseja abordar, sem limitar-se a questões pré-estabelecidas e rigidamente marcadas.

Uma vez finalizada a fase de análise de conteúdos dos documentos oficiais do IFRN, que tratam de normatizar, regular e orientar a prática educativa docente, como Projeto Político-Pedagógico e Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química, procedeu-se

³ A pesquisa encontra-se em sua fase final, especificamente, na fase de análise dos dados e interpretação dos resultados. A previsão de encerramento de todas as atividades do projeto de pesquisa “A inclusão dos princípios da Green Chemistry no currículo da Licenciatura em Química do IFRN Campus Apodi,” financiada pelo Edital 04/2017 da PROPI-IFRN.

à fase de elaboração do roteiro de entrevistas semiestruturadas, aplicadas a 06 (seis) docentes da área específica de Química, que ministram as seguintes disciplinas: Química Geral I e II, Química Experimental, Química Orgânica Fundamental, Química Inorgânica descritiva, Química Analítica Qualitativa, Química Analítica Quantitativa e Química Ambiental⁴.

Nas entrevistas aplicadas, a intenção era conhecer sobre a formação acadêmica dos docentes implicados, sua experiência profissional no Curso de Licenciatura em Química e o contato com a temática da Química Verde em sua formação, seja em nível de graduação e/ou pós-graduação. Ademais, interessou-se pela compreensão dos docentes da incorporação dos doze princípios da QV no currículo e sua pertinência, além das dificuldades, ameaças, fortalezas e oportunidades da inclusão nas propostas curriculares desses princípios e que alternativas consideram importantes em relação ao trabalho interdisciplinar e contextualizado dos princípios da Química Verde no currículo vigente.

O trabalho em execução vem sendo acompanhado e supervisionado de forma intensiva, através de reuniões previamente convocadas com toda a equipe com a finalidade de: a) expor e explicar o cronograma de atividades e atribuições de toda a equipe antes da execução do projeto; b) realizar revisão bibliográfica e documental; c) reunir o grupo durante a execução do projeto para planejamento das ações futuras e avaliação das atividades já realizadas; d) atualizar e validar as atividades registradas via SUAP⁵; e) planejar estratégias de elaboração de trabalhos acadêmicos para divulgação dos resultados do projeto em congressos e em revistas especializadas.

3. DISCUSSÕES/RESULTADOS

A partir da execução do projeto, espera-se resultados em curto e longo prazo. Os resultados alcançados e esperados em curto prazo podem ser verificados na tabela 1. Nela há indicação das metas, resultados alcançados e resultados esperados ao final da execução do estudo.

⁴ É importante salientar que também foram analisadas as ementas e planos de curso da disciplina de Educação Ambiental, mas que para cumprir o princípio da neutralidade, não foi possível realizar a entrevista com a docente responsável, já que está envolvida diretamente nesta pesquisa.

⁵ Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP), desenvolvido pela equipe da Diretoria de Gestão de TI (DIGTI) para a Gestão dos Processos Administrativos do IFRN, acompanhamento das atividades docentes e plataforma acadêmica para alunos e servidores terceirizados. Atualmente, devido ao sucesso do projeto, o SUAP já está sendo utilizado em outros Institutos Federais.

Tabela 1- Detalhamento das metas e resultados do trabalho

Metas	Resultados alcançados	Resultados esperados
Aprofundamento dos alunos (as) integrantes da pesquisa sobre os princípios da Química Verde.	Esta técnica possibilitou que os discentes adquirissem o hábito de buscar em diferentes plataformas virtuais de pesquisa e estratégias de estudo e de leitura de artigos científicos, livros e relatos de experiência de pesquisa na área da pesquisa e em outras áreas do conhecimento. Esse resultado implica uma maior compreensão sobre a incorporação dos princípios da Química Verde no currículo e nas práticas curriculares.	-
Análise de conteúdo de documentos curriculares oficiais do IFRN	Esta técnica possibilitou uma análise detalhada dos principais documentos curriculares do IFRN (Projeto Político-Pedagógico e Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química). Ademais, pôde-se perceber como os princípios da QV estão presentes de forma explícita e implícita nesses documentos.	-
Elaboração do roteiro de entrevistas semiestruturadas.	Através da leitura minuciosa dos documentos curriculares oficiais, foi possível delimitar categorias de análise, que possibilitaram no processo de elaboração das entrevistas semiestruturadas..	-
Análise e discussão dos dados		Espera-se realizar uma análise exaustiva dos dados coletados, que serão difundidos mediante a participação e apresentação em eventos de pesquisa e inovação educativa e em congressos especializados. Também é pretensão da equipe publicar estes resultados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Fonte: Por elaboração própria

A avaliação do projeto é compreendida como atividade formativa, processual, dialógica e contínua, de maneira que se possa verificar se as atividades propostas foram alcançadas, destacando suas debilidades e fortalezas. Ademais, a coordenadora do projeto fará o registro (via SUAP) das atividades realizadas, relatórios periódicos, avaliação final dos alunos (as) integrantes, lições aprendidas, anexos e finalização do projeto (relatório), que serão validadas pelo Coordenador (a) de Pesquisa do Campus Apodi.

Em relação aos resultados esperados em longo prazo, a significação científica do trabalho realizado será ainda maior. Espera-se que a experiência exitosa da pesquisa sirva

como referência para a aplicação em outros contextos educacionais e que os resultados do estudo sobre a adequação pedagógica dos princípios da Química Verde no currículo da Licenciatura em Química sirvam de “lentes” teóricas e metodológicas para se pensar o ensino de química na construção de um futuro sustentável. A nossa perspectiva de estudos futuros sobre a temática caminha na direção de contribuir com a Ambientalização curricular no campo das disciplinas científicas.

4. CONCLUSÕES

A inclusão dos princípios da Química Verde no currículo da Licenciatura em Química se configura como um grande desafio na construção de um futuro sustentável, já que está em jogo a responsabilidade de contribuir, através do ensino de Química, para um desenvolvimento sustentável destacado por espaços econômicos, sociais e meio ambientais mais prósperos. É nesse contexto que se insere o nosso desafio em desenvolver uma práxis que se caracterize pela inclusão dos princípios da QV no currículo e nas práticas curriculares da Licenciatura em Química do IFRN Campus Apodi.

Ao defender uma ciência capaz de integrar e trabalhar em sala de aula saberes e conhecimentos aparentemente tão distantes como, por exemplo, a economia, os estudo da biodiversidade e da eficiência energética, aquecimento global e mudanças climáticas, essa proposta se configura como audaciosa, justamente por caminhar na direção de uma Ciência para a Sustentabilidade (VILCHES e GIL, 2013), em que o foco é fazer perceber que esses diferentes campos do conhecimento têm em comum o referir-se a ações humanas que afetam diretamente à natureza e ao ser humano.

5. REFERÊNCIAS

ANGROSINO, M. **Etnografía y observación participante en investigación cualitativa**. Madrid: Morata. 2012.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BOGDAN, R. e BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto-Portugal: Porto Editora, 1994.

BRUNDTLAND, G.H. **Nuestro futuro común**. Madrid: Editorial Alianza. 1989.

DENZIN, N.K. & LINCOLN, Y.S. **Manual de investigación cualitativa**. Barcelona: Gedisa. 2012.

GARRITZ, A., Química Verde y reducción de riesgos. **Educación Química**, **20**(4), 394-397, 2009.

IFRN. **Projeto Político-Pedagógico do INFR**: uma construção coletiva. Aprovado pela Resolução 38/2012-CONSUP/IFRN, de 26/03/2012. Disponível em: <<http://portal.ifrn.edu.br/ifrn/institucional/projeto-politico-pedagogico-1/lateral/menu-1/volume-1-documento-base>>. Acesso em 28 de março de 2017.

MORIN, E. **A cabeça bem feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 9ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030)**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em 28 de março de 2017.

SILVA, T.T. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 3ª ed. 6ª reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

VILCHES, A. e GIL PÉREZ, D. Ciencia de la Sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo. **Educación Química**, **24** (2), 199-206. 2013.