

Robson Cardoso de Freitas

Utilização da PESQUISA no Ensino da Química



AYA EDITORA

2023

Robson Cardoso de Freitas

Utilização da Pesquisa no Ensino da Química

Ponta Grossa

2023

Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Autor

Robson Cardoso de Freitas

Capa

AYA Editora©

Revisão

O Autor

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora©

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Ciências Exatas e da Terra

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva
Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza
Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa
Universidade Estadual de Londrina

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz
Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos
Instituto Federal do Amapá

Prof.º Dr. Carlos López Noriega
Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva
Centro Universitário FACEX

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota
Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis
Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof.ª Ma. Denise Pereira
Faculdade Sudoeste – FASU

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig
Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos
Universidade Federal do Amapá

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva
Universidade Estadual de Londrina

Prof.º Dr. Gilberto Zammar
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza
Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso
Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues
Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão
Faculdade Santa Helena

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior
Universidade Federal de Roraima

Prof.º Me. Jorge Soistak
Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti
Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim
Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.ª Ma. Lucimara Glap
Faculdade Santana

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues
Universidade Norte do Paraná

Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa
Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP

Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes
Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch
Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes
*Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus
Pauapebas*

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira
Instituto Federal do Acre

Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail
Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens
Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares
Universidade Federal do Piauí

Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros
Rodrigues
Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda
Santos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues
Instituto Federal de Santa Catarina

© 2023 - **AYA Editora** - O conteúdo deste Livro foi enviado pelo autor para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição *Creative Commons* 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). As ilustrações e demais informações contidas neste Livro, bem como as opiniões nele emitidas são de inteira responsabilidade de seu autor e não representam necessariamente a opinião desta editora.

F8665 Freitas, Robson Cardoso de

Utilização da pesquisa no ensino da química [recurso eletrônico]. /
Robson Cardoso de Freitas. -- Ponta Grossa: Aya, 2023. 71 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-5379-269-2

DOI: 10.47573/aya.5379.1.150

1. Química - Estudo e ensino. I. Título

CDD: 540.7

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

**International Scientific Journals Publicações
de Periódicos e Editora LTDA**

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

WhatsApp: +55 42 99906-0630

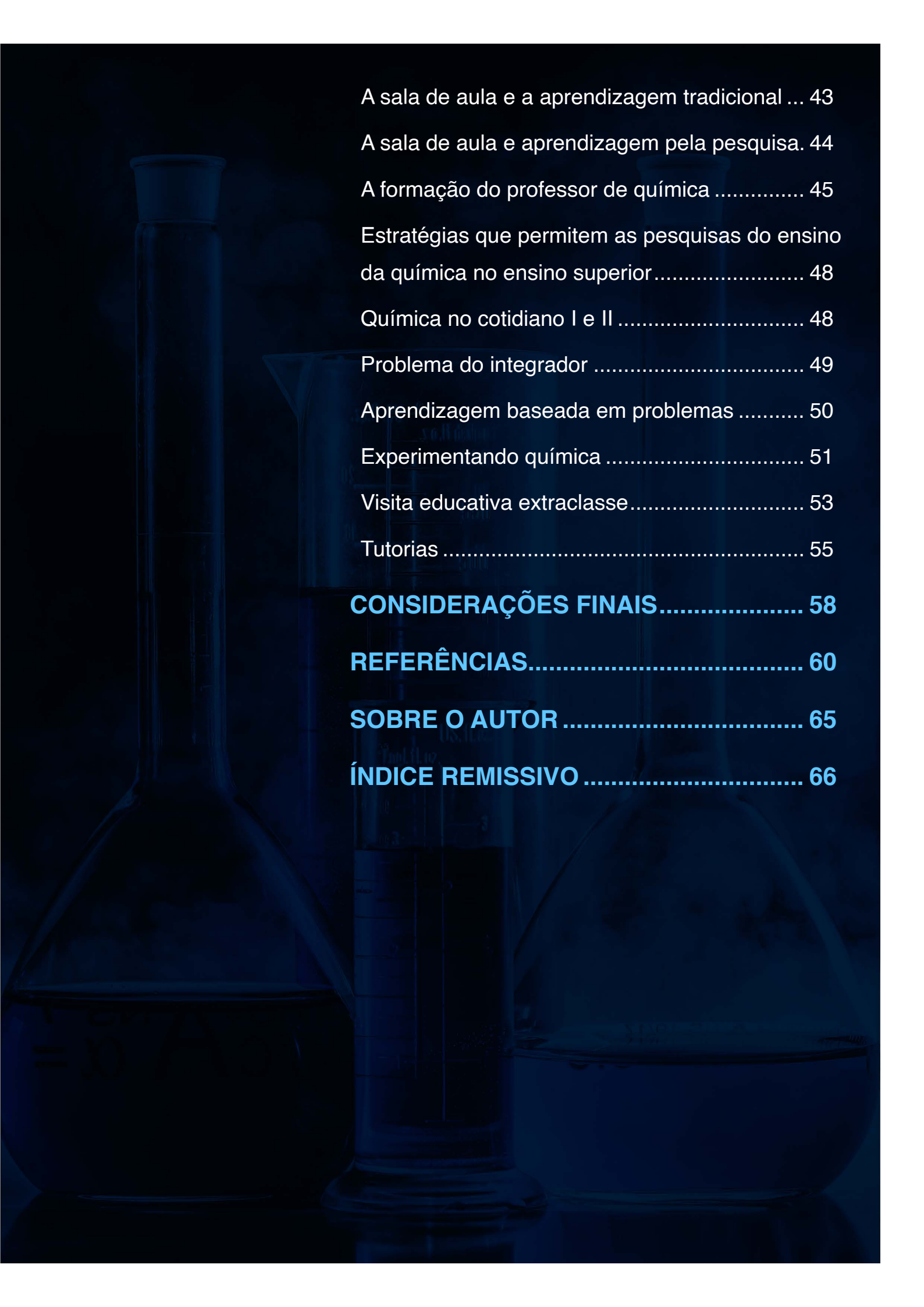
E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
INTRODUÇÃO	10
PEDAGOGIA NO ENSINO SUPERIOR ..	16
O conceito de pedagogia	17
Ensino pedagógico para IES	20
Docentes de ensino superior e a pedagogia na IES	21
ANDRAGOGIA: ENSINO DOS ADULTOS..	25
Conceitos de andragogia	25
Educação do Ensino superior	28
CONSTRUÇÃO/RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	31
Conhecimento e suas características	31
Trabalho com o conhecimento na universidade ..	35
QUÍMICA: UM CONHECIMENTO DE PESQUISA	36
Química e seus conceitos	36
A molécula como um cavalo de Tróia	38
Da matéria à vida	40
Professor de química: um conhecimento profissional pesquisador	41
A Sala de aula	42



A sala de aula e a aprendizagem tradicional ...	43
A sala de aula e aprendizagem pela pesquisa.	44
A formação do professor de química	45
Estratégias que permitem as pesquisas do ensino da química no ensino superior	48
Química no cotidiano I e II	48
Problema do integrador	49
Aprendizagem baseada em problemas	50
Experimentando química	51
Visita educativa extraclasse	53
Tutorias	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	60
SOBRE O AUTOR	65
ÍNDICE REMISSIVO	66

Apresentação

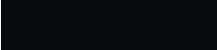
Nas últimas décadas, a educação tem sido o cerne das discussões em âmbitos educacionais e acadêmicos, suscitando questionamentos sobre a interseção entre teoria e prática no processo de ensino. A relevância desta temática ganha destaque, sobretudo, no ensino superior de química, onde a compreensão da ciência e a formação de futuros profissionais são aspectos indissociáveis. É neste contexto que emerge o presente estudo, pautado na busca por uma educação química cada vez mais enriquecedora e alinhada com as necessidades da sociedade.

O objetivo central desta obra é desvendar a importância da utilização da pesquisa como ferramenta indispensável no ensino da química no contexto do ensino superior. Para tanto, adotamos uma metodologia descritiva e qualitativa, ancorada em uma revisão bibliográfica minuciosa, compreendendo fontes consagradas, tais como o Google Acadêmico, Scielo, revistas de educação e livros de renomados pesquisadores.

Os resultados obtidos a partir deste estudo são reveladores e esclarecedores. A pesquisa em sala de aula apresenta-se como uma estratégia promissora, estabelecendo vínculos sólidos entre a teoria e a prática, desafiando docentes e discentes a se tornarem verdadeiros parceiros na busca do conhecimento. A educação química, por sua vez, transcende os muros das instituições de ensino e invade as escolas, faculdades e universidades, alicerçando-se como um campo fundamental para a compreensão do processo de aprendizagem da química.

Dentre os tópicos abordados neste estudo, destaca-se a necessidade premente de atualização das competências dos professores envolvidos no ensino de química, destacando-se a relevância de um planejamento estratégico com uma linguagem acessível que promova o entendimento pleno dos conteúdos por parte dos alunos. Nesse sentido, a participação ativa do estudante no processo de ensino e aprendizagem surge como uma das abordagens mais eficazes.

A utilização da pesquisa no ensino da química revela-se, portanto, uma ferramenta valiosa para a construção e reconstrução do conhecimento, intrinsecamente vinculada aos conteúdos e ao contexto no qual os alunos estão inseridos. Ao aproximar os acadêmicos do universo da



pesquisa científica e divulgação, vislumbra-se um ensino de química mais dinâmico, interativo e enriquecedor.

Conclui-se, portanto, que o ensino de química e a pesquisa científica estão indissociavelmente conectados, constituindo um binômio fundamental para o aprimoramento da educação. No intuito de proporcionar uma formação mais completa aos futuros profissionais da área, faz-se essencial o uso de ferramentas didáticas eficientes e a integração do conteúdo químico com assuntos interdisciplinares e específicos, como o estudo dos pesticidas, por exemplo, a fim de consolidar os alicerces do conhecimento.

Assim, é com entusiasmo e dedicação que apresentamos este trabalho científico, esperando que ele suscite reflexões, debates e ações concretas que promovam a integração da pesquisa e da educação, elevando o ensino de química a patamares de excelência. Acreditamos que este seja apenas o ponto de partida para uma trajetória contínua e frutífera em prol do avanço do conhecimento científico e do desenvolvimento de uma educação cada vez mais enriquecedora e significativa para a sociedade como um todo.

Boa leitura!



INTRODUÇÃO

Deve-se reconhecer que nos tempos atuais há uma mudança nos papéis tanto do educador quanto do educando. Nosso papel deve ser o de um profissional que cria e promove ambientes de aprendizagem envolvendo os alunos na busca e elaboração do conhecimento, por meio de estratégias e atividades adequadas. Não devemos ignorar as características do aluno que chega em sala de aula, pois de acordo com seus interesses e particularidades, devemos adaptar nossos métodos de ensino, caso contrário, o aprendizado não será significativo. O aprendiz também tem que mudar, não apenas assimilar informações, mas buscar um papel ativo na construção de seu próprio processo de aprendizagem; deve ser crítico, inquiridor, reflexivo, investigativo e criativo.

Nas discussões que ocorrem nos ambientes educacionais, são muito comuns observações questionando posições e posturas do processo da educação. Destaca-se, entre elas, as contraposições entre teoria e a prática. As quais são intimamente ligadas, sendo necessário utilizá-las em conjunto para se obter um ensino de qualidade.

O principal questionamento na relação teoria-prática no ensino da química, reside no fato de como transformar a teoria em prática, ou seja, transformar o conhecimento teórico em conhecimento prático para que possam se completar.

A acentuada deserção e apatia demonstrada pelos alunos dos primeiros anos da universidade nos estimula a refletir sobre a relação professor-aluno-saber, base da prática docente. Consideramos que o modelo centrado no academicismo e na transmissão do conhecimento já desenvolvido está em iminente fracasso se não entendermos que a educação é um processo de formação integral, acesso ao pensamento crítico, criativo e proativo, e construção do conhecimento com vista a fomentar nos alunos a consciência da aprendizagem, a capacidade de estudo e o rigor intelectual. É indiscutível que estamos testemunhando uma mudança substancial na forma como os alunos constroem o conhecimento e os professores devem ser participantes dessa construção e outros. O outro eixo é o uso das novas tecnologias de informação e comunicação.

Se há uma ciência que tem de contribuir para a literacia científica dos alunos,

é precisamente a química, pois entendê-la pode explicar fenômenos absolutamente cotidianos e assim aproximar o aluno das mais diversas áreas relacionadas a esta disciplina.

A grande maioria dos alunos dos primeiros anos destas carreiras de ensino superior vê como complexa e difícil a projeção do quadro conceitual e prático desta disciplina para o futuro trabalho profissional.

Fazer do conhecimento uma proposta que responda a uma forma de encarar a experiência certamente colaborará desde os primeiros anos da universidade com o objetivo de formar o engenheiro ideal para atuar no sistema produtivo do mundo atual.

As mudanças produzidas nas estratégias de ensino e aprendizagem de ciências, respondendo às novas necessidades de formação geradas pela sociedade, têm como objetivo “aprender a aprender”, com o conseqüente desenvolvimento em todas as áreas e níveis de ensino. Isso não se refere à apropriação direta do conhecimento, mas à formação de habilidades com as quais aprender o conteúdo. Toda aprendizagem implica uma modificação de algum conhecimento previamente construído, pois só podemos nos apropriar do conhecimento da experiência na medida em que aprendemos a aprender com ela.

O uso de estratégias requer um sistema que regule continuamente o desenvolvimento de eventos e decida, quando necessário, quais conhecimentos declarativos e procedimentais devem ser recuperados e como eles devem ser coordenados para resolver cada nova situação-problema. De facto, as disciplinas correspondentes às ciências básicas estão orientadas para que o aluno obtenha as ferramentas conceituais, e principalmente as competências instrumentais, necessárias aos processos de abstração e modelação que a tarefa do engenheiro implica.

De outro ponto de vista, o pouco interesse que a disciplina de química desperta nos alunos destas carreiras dificulta o sentido de uma aprendizagem significativa e abrangente, e provoca uma aquisição mecânica, pouco durável e dificilmente transferível dos conteúdos. Essa situação nos impõe o desafio de buscar, construir e aplicar alternativas educacionais que gerem interesse, curiosidade e gosto pelo aprendizado.

A química é uma ciência teórico-experimental qualificada para mobilizar a atividade cognitiva dos alunos de forma criativa. De fato, em um experimento de laboratório, os órgãos da visão, audição, olfato e tato são incorporados para ajudar a contemplar o “como?”, o “por quê?” e o “para quê?” do que se aprende. Com essa concepção de conhecimento, o aluno participa de sua construção e reconstrução, com a presença de várias operações abrangentes, tendo que tomar decisões diante da situação-problema, ao contrário de um exercício do tipo automático.

Aprender através da compreensão e estimula os alunos a estabelecer relações significativas entre o que já sabem e as novas informações, e que isso perdura em níveis mais profundos de apropriação. Se o aluno compreender as bases do fenômeno com o problema em que aquele conhecimento é aplicado, certamente ele será capaz de dar sentido ao que aprendeu e, portanto, apropriar-se desse conhecimento por meio de suas próprias estratégias cognitivas que promover a autonomia na sua profissão de estudante. Trata-se de refletir e acompanhar a lógica do processo de compreensão e apropriação pelo qual o aluno está passando, com uma intervenção adequada.

Embora o aluno seja quem tem que consentir em querer aprender, o professor é quem tem que correr o risco e o desafio de conduzi-lo à construção do conhecimento. Esses processos promovem a formação de competências genéricas típicas da química, desde o início da formação.

Química Geral e Química Aplicada são disciplinas ministradas em inúmeras universidades e em alguns cursos tecnológicos tanto a nível federal como a nível privado, ao mesmo tempo em licenciatura, mas com caminhos para pesquisadores também.

Entre as modalidades pode-se observar: Química no dia-a-dia (situações-problema específicas que os alunos devem resolver em grupo); Problema integrativo (baseado em questões que inter-relacionam e integram diferentes tópicos da disciplina com um eixo temático de interesse atual e atrativo); Aprendizagem baseada em problemas (situações-problema organizadas que são contextualizadas no mundo real e resolvidas ativamente no ambiente da sala de aula); Experimentação com química (experiências simples realizadas pelos alunos em sala de aula/laboratório); Visita educativa extraclasse a empresas; e

Tutoria, exercida pelos próprios professores.

De acordo com Day (2001), os objetivos gerais das estratégias de educação são: Motivar e melhorar a autoestima do educando e os vínculos saudáveis entre professores, alunos e pares; Trabalhar em equipe assumindo responsabilidades no planejamento e execução das atividades, contribuindo com contribuições genuínas, flexibilidade, colaboração e respeito pelo outro e pelas suas ideias; Gerar processos compreensivos nos alunos com o uso de diversas operações reflexivas a partir da atividade analítica dos próprios professores; Desenvolver uma capacidade crítica (incluindo autocrítica) e fundamentada em relação às questões científicas e tecnológicas atuais; Fortalecer a comunicação oral e escrita para usar corretamente o vocabulário científico e tecnológico; Promover a interdisciplinaridade e o desenho de uma abordagem que resolva o problema de forma engenhosa e criativa; e por fim articular os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos em sala de aula/laboratório com a realidade das empresas, promovendo a formação de competências básicas nos futuros engenheiros.

Todos os objetivos têm em comum melhorar o desempenho acadêmico e alcançar uma aprendizagem construtiva, problematizadoras, abrangente e significativa, além de forma discentes em grandes pesquisadores da área.

Para um bom desempenho da relação teoria-prática no ensino é de suma importância a interação “Professor-Aluno-Sociedade”, sociedade está que aprende e se desenvolve continuamente, onde ser aluno é ser que aprende e deve interagir constantemente com as oportunidades que o mundo lhe oferece, ou seja, deve se questionar e atribuir sentido aos objetos e aos conhecimentos adquiridos. O aluno necessita se convencer que é preciso ir em busca do saber, e que na busca pelo saber o professor exerce papel muito importante instruindo e abrindo os caminhos para o seu aprendizado, pois a sociedade entrega a ele a missão de orientar.

A relação teoria-prática é visivelmente mostrada por Donald Schön (1983) em seu livro *Educating the Reflective Practitioner* (Educando o Profissional Reflexivo), onde é narrada a interação ocorrida entre o violoncelista Pablo Casals e uma aluna a quem este ensinava violoncelo. Numa primeira fase, o mestre tinha-a ensinado a tocar como ele

fazia de tal maneira que ela se tornou uma cópia fiel do mestre. Chegados a este ponto o mestre artista pegou no violoncelo e tocou a peça que lhe tinha ensinado, mas tocou de uma maneira inteiramente nova. Então lhe disse: “Acabo de lhe demonstrar como é que se improvisa. Agora estude desta maneira e aprenda a improvisar”.

Neste trecho é visível os limites da arte de ensinar com relação as potencialidades de aprender. Podemos entender que o termo “improvisar” utilizado pelo autor se refere a arte de “pesquisar”, ou seja, transpor os conhecimentos obtidos até então.

Ser pesquisador é ser aprendente e interage constantemente com as oportunidades que o mundo lhe oferece, ou seja, pesquisar é ter o poder de atribuir sentido aos objetos e aos conhecimentos adquiridos.

Mas, a pesquisa para ser eficaz deve ser prática em suas interrogações e bem estruturada nos conhecimentos adquiridos, tendo um professor pesquisador preocupado com a indagação do aluno na busca pelo saber.

A pesquisa no ensino da química implica em métodos didáticos mais adequados para a transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar, porque a curiosidade natural do homem leva-o a observar fenômenos que ocorrem a sua volta, dessas observações, surgem novas dúvidas e, para esclarecê-las ele realiza estudos, ele pesquisa.

A instituição de Ensino Superior (IES) desempenha um papel relevante para a sociedade que é de preparar os profissionais do futuro, sendo o local adequado para construção do conhecimento. O que se tem percebido, principalmente na área química é uma constante reprodução, apropriação de conhecimentos alheios, verdadeiras cópias dos professores para os alunos numa tentativa de fingir que ensina e o aluno fingir que aprende.

Como bem afirma Demo (2000) “Quem ensina carece de pesquisar, quem pesquisa carece de ensinar. Professor que apenas ensina jamais o foi.” Este modelo de reprodução é preocupante uma vez que nesse contexto, o máximo que poderá formar-se são profissionais poucos aptos às necessidades de um mercado em constantes mutações, profissionais reprodutores de modelos em desuso, pouco criativos e incapazes de desafiar as estruturas,

de criar e decifrar, construir e reconstruir, não sabendo lidar com situações novas.

O curso de ciências com habilitação em química possui um mau real no que se refere a formação do professor/aluno pesquisador. Ao abordar a questão dos fundamentos para a construção do conhecimento em sala de aula, não tenho a pretensão de apontar este tema como único fator para a resolução do problema, mas acredito que possui um peso relevante.

Desta forma tal justificativa se dá devido entender que os papéis desempenhados pelos professores interferem no resultado final que é o aluno e o mesmo procura na maioria das vezes ser uma cópia do professor. E se o professor ganha autonomia no seu ato de aprender por certo contribuirá para transferir essa virtude de ação para os alunos.

Sendo assim, objetivo principal deste trabalho é mostrar um referencial TEÓRICO/METODOLÓGICO que possa ajudar o professor no seu trabalho com o conhecimento em sala de aula e, com isso, buscar alternativas para melhoria do ensino da química compreendendo o contexto da aprendizagem em sala de aula. Entendendo que quando o aluno passa a ser sujeito de sua aprendizagem consegue subsídios necessários para o desenvolvimento da ciência, desde quando ele será construtor de sua aprendizagem ganhando sua autonomia e tendo possibilidade de realizar novas descobertas, ou seja, a pesquisa permite a autonomia do aprendiz e o desenvolvimento de seu potencial de reflexão, com a criação e recriação de situações de aprendizagem.

PEDAGOGIA NO ENSINO SUPERIOR

Quando o trabalho do profissional de pedagogia é revisto, muitas vezes nos referimos aos bebês, no entanto, e como temos vindo a rever, o nosso trabalho não começa nem termina aí. Todos sabemos que a educação é permanente porque o ser humano em sua educabilidade tem a capacidade de aprender ao longo de sua vida. Sabendo disso, podemos afirmar que o pedagogo tem muito a contribuir nos níveis de ensino superior.

O profissional de pedagogia pode formar formadores e dar-lhes aconselhamento pedagógico, para que o docente universitário possa apoiar o seu trabalho com o apoio de um orientador pedagógico que também o pode ajudar a conceber, desenvolver, avaliar e coordenar processos e recursos pedagógicos tecnológicos e multimídia (BRISOLLA, 2020).

O profissional da pedagogia na orientação profissional, pode orientar e ajudar o recém-ingressado na universidade a compreender os novos processos educacionais, pode ajudar uma pessoa a conhecer seu perfil de aprendizagem e seu perfil profissional e valorizar sua profissão. Com isso quero dizer que muitas vezes começamos a estudar uma carreira, e com o tempo percebemos que não era o que queríamos estudar ou que o perfil do egresso não se encaixa com o que sonhamos que poderia ser.

No que diz respeito à mediação e atenção à diversidade, devemos saber que, tal como encontramos alunos com dificuldades de aprendizagem nos níveis de ensino básico ou secundário, também os encontramos nos níveis de ensino superior, e a nossa obrigação é poder responder às suas características (CALDEIRA, ZAIDAN, 2013).

Continuando nessa linha, Fortunato (2018c) explica que, o profissional pedagógico, como especialista, pode aconselhar e implementar modelos de inovação educacional em todos os níveis de aprendizagem. Por exemplo, se a Faculdade de Direito de alguma universidade quisesse lançar um projeto educacional inovador, o profissional da pedagogia poderia aconselhar, estabelecer objetivos, competências e avaliar o próprio programa.

Segundo Franco (2012, p.30) diz que “Como profissionais de pedagogia, pode-se formar pessoas que serão pedagogas no futuro, desenvolver disciplinas de diferentes carreiras na área de ensino e disciplinas de mestrados relacionadas à educação”.

O perfil do profissional de pedagogia é um perfil vocacional completo, que vai do mais específico ao geral, portanto, se você deseja iniciar um projeto educacional de ensino superior, não esquecer a nossa profissão, pois seria uma aposta forte e vencedora.

O conceito de pedagogia

É importante definir o que entendemos por pedagogia, sua origem e sua história para entender o significado que atualmente lhe é dado. Berbel (2011) afirma que a origem da pedagogia (*pedagogy* em inglês; *pédagogie* em francês; *pädagogik* em alemão; pedagogia em italiano), temos diferentes pontos de vista:

Segundo Freire (1996 p. 28) diz que:

Pedagogia originalmente significava a prática ou profissão do educador, depois passou a significar qualquer teoria da educação, entendendo por teoria não apenas uma elaboração ordenada ou generalizada das possibilidades da educação, mas também uma reflexão ocasional ou qualquer pressuposto da prática educativa.

Para outros autores, a origem da pedagogia tem outro significado, por exemplo, Fortunato (2020) afirma que pedagogo vem do grego paidagogós, aquele que orienta as crianças, profissional que, de uma perspectiva científica aplicada, projeta, dirige e realiza intervenções em diferentes ambientes, tanto individualmente como em grupo, com máxima eficácia e eficiência.

Para Freitas (1995, p. 86) afirma que:

“Antigamente, o pedagogo era o escravo que conduzia as crianças; Ele os conduziu ao professor, que estava encarregado de seu ensino. Ela é uma espécie de serva. A partir disso, dezenas de definições foram produzidas. Portanto, a pedagogia é a arte da técnica de educar e, sobretudo, de ensinar.”

A pedagogia como ciência é pensada como teoria da educação e como ciência social. A Pedagogia era considerada uma ciência, como a ciência, o contrário é a opinião caracterizada pela falta de garantia sobre sua validade. É importante que, em suas origens, a pedagogia não fosse considerada uma ciência.

Veiga (1989, p 45), sobre a pedagogia como ciência, diz:

Entrar no campo da filosofia das ciências sociais é tropeçar em polêmicas. Não há consenso nas chamadas ciências espirituais, culturais, humanas ou sociais sobre o fundamento de seu trabalho. Desde o surgimento das várias disciplinas que se

valem da alcunha do espírito, humano ou social (história, psicologia, sociologia, economia, direito, pedagogia...)

Como a pedagogia é aplicada por meio de técnicas, ela deve ser ensinada e aprendida como uma técnica profissional. Fortunato (2018a) afirma que a pedagogia não é apenas uma técnica: é uma arte, entendida no sentido artesanal e artístico, ou seja, a pedagogia é tanto teoria quanto orientação prática, por meio da didática.

Para entender a pedagogia, é necessário fazer um *tour* histórico e lembrar que a escola foi inventada há vários milhares de anos no antigo Egito. A pedagogia, por outro lado, tem mais de 25 séculos, vem da Grécia antiga, e do Ocidente cristão, e nunca foi interrompida. Assim, a pedagogia foi considerada uma modalidade tardia ou posterior à origem da escola (FORTUNATO, 2018b).

Com efeito, o humano aprende e continua a fazê-lo por outros meios que não são a pedagogia: impregnação, imitação, ou seja, modalidades que se fazem sem intenção e sem técnicas particulares, ou seja, existem formas de aprendizagem em que não é necessária uma base teórica ou pedagógica.

Tardiff (2000), explica que:

Essas técnicas constituem educação e instrução que são, então, definidas por metas e objetivos éticos socialmente assimilados como práticas: Uma reflexão que não é totalmente livre, pois tem uma finalidade própria: tornar a prática educativa mais coerente com o objetivo pré-estabelecido.

Pode-se entender que a pedagogia é a teoria da prática e tem uma finalidade própria, não se orienta apenas pelo senso comum, ela se baseia em fundamentos teóricos, por isso tem uma orientação clara, como menciona Veiga (1989, p. 78):

Do ponto de vista filosófico da educação e da prática pedagógica, estamos no livre exercício do pensamento, sem saber a priori para onde devemos ir, enquanto a pedagogia, por definição, mesmo sendo reflexão, aponta para os objetivos que lhe são atribuídos. Educação. Pode-se dizer que a natureza da pedagogia é de serviço, e é porque a pedagogia não tem toda a sua liberdade que muitas vezes é criticada, denegrida por aqueles que querem que seja uma arte e uma filosofia pura.

Assim, a pedagogia não é pensada a priori, ou seja, sem refletir antes de colocá-la em prática. Fortuna (2017a) esclarece que, a pedagogia também é um discurso que pode ser visto na prática de um professor, desta forma a pedagogia não é apenas a teorização da prática instrucional, ela também consiste em um discurso. A partir daí, voltamos à pedagogia

num sentido singular para entrar nas pedagogias, que se definem como práticas discursivas, faladas. Práticas que encontram, então, sua justificativa e que tendem a organizar, uma e outra, diferentes formas de fazer e aprender.

Atualmente, diferentes métodos podem ser aplicados, não apenas um método, a prática de ensino é eclética, a chave está em conhecer e dominar todas as abordagens pedagógicas para poder aplicá-las a qualquer momento e de acordo com as necessidades (MARIN; PENNA; RODRIGUES, 2012).

Vasquez enfatiza que existem alguns métodos totalmente identificados:

“Alguns grandes métodos pedagógicos da história podem ser nomeados, mas não mais do que alguns. Simplesmente, cada um deles posiciona o lugar do educando, o lugar do formador, ou o do professor, a função do conhecimento, o lugar das inter-relações, etc., de forma diferente” (VASQUEZ, 2007, p.102).

Pela forma como o professor ou formador interage e comunica com os alunos, identifica-se que aplica pelo menos um método pedagógico. Pimenta, Anastasiou (2014, p.56), considera que os professores podem ter diferentes perfis de formação e, portanto, diferentes métodos pedagógicos:

“Os diferentes métodos pedagógicos podem dividir formadores e professores, cada um com suas próprias instituições e, em particular, os chamados métodos inovadores raramente são admitidos pela grande escola sistemas”, ou seja, que os métodos pedagógicos não são os mesmos, existem alguns que são mais inovadores, mais atuais ou que funcionam com sucesso em algumas ocasiões, isso não é considerado por professores, formadores, instituições ou sistemas educacionais.

É possível ir da questão da pedagogia à sua inscrição social sob o termo da ação pedagógica: “A ação pedagógica deve ser entendida não como a atividade de um único professor, mas como a imposição, a inculcação que torna normas um poder arbitrário”, ou seja, a ação pedagógica pode ser realizada por todos os professores e formadores de acordo com determinadas orientações dadas consciente ou inconscientemente.

Do ponto de vista dos trabalhos de Leite (2014, p. 43), a ação pedagógica ocorre na prática pedagógica coletiva que se entende:

Como um conjunto de comportamentos e ações conscientes e voluntários, que em nada diminui os efeitos inconscientes, comportamentos e ações que são justificados por explicações fundamentadas com o objetivo de transmissão de conhecimento. A ação pedagógica tende sempre a modificar os comportamentos, os efeitos, as representações dos alunos, em certo sentido, com uma orientação previamente prevista.

A ação pedagógica deve ser intencional e também visa adquirir regras que permitam lidar com situações conhecidas, que se reproduzem, mas também permitam lidar com problemas novos e conhecidos. E, por fim, essa ação pedagógica visa fazer as pessoas agirem. Ou seja, que a ação pedagógica deve necessariamente ter um propósito claro e deve ser consciente para alcançar resultados, uma prática sem sentido não recupera conquistas.

A ação pedagógica está relacionada a outras áreas, não pode ser independente, como menciona Freire:

“Vemos que a ação pedagógica encontra outras práticas de inculcação e simbolização, como a ação informativa, a ação cultural, a ação social ou a ação de propaganda. Por outro lado, a ação pedagógica é introduzida em práticas cuja finalidade lhe é completamente alheia, por exemplo, ação terapêutica, ou ação política” (FREIRE, 1996. p.36)

A pedagogia não pode ser considerada como uma teoria única, mas a pedagogia também é o discurso que de alguma forma evidencia a prática do professor, ela também deve ser intencional, as ações devem ser justificadas, e vários aspectos influenciam onde se desenvolve a ação pedagógica e o contexto, então que a pedagogia é aplicada através de um ou vários métodos.

Ensino pedagógico para IES

As instituições de ensino superior deparam-se com a resposta a demandas e necessidades complexas e diversas em termos de formação, o que exige formas e abordagens inovadoras que sejam capazes de atender a essas demandas.

Segundo Franco (2012, p.89):

A maioria dos acadêmicos adquiriu suas habilidades de ensino por meio de processos de autodescoberta, tentativa e erro, modelagem e imitação ou automediação. Em geral, projetam suas experiências como aprendizes na forma como ensinam, focando na transmissão de conteúdos e conhecimentos. Muitas vezes se supõe que um bom acadêmico, considerado como tal pelo nível de suas pesquisas e publicações, também é necessariamente um bom professor.

No entanto, as exigências de um mundo globalizado e em constante mudança implicam uma formação acadêmica e profissional que coloque em jogo o pensamento crítico, criativo e metacognitivo dos alunos no trabalho interativo e reflexivo com seus

pares. O exposto pressupõe um modelo de ensino focado nos processos de aquisição, expansão e uso significativo de conhecimentos e estratégias para lidar com sucesso na resolução de situações complexas. Libâneo (2015) afirma que esta concepção do processo formativo implica, por sua vez, o desenho e implementação de estratégias de ensino e avaliação e a utilização de recursos de aprendizagem que estimulem a autonomia do aluno e a capacidade de autorregulação da sua aprendizagem.

Frente a essas demandas, surge a necessidade de propor modalidades de formação de professores no nível superior (Universidades, institutos profissionais, centros de formação técnica), que os habilitem a projetar e conduzir processos de aprendizagem significativos nos futuros profissionais.

Fortunato (2019) explica que atualmente não basta ser um bom pesquisador que publica seus achados em periódicos reconhecidos, é preciso também comunicar seus conhecimentos, envolvendo os alunos em uma aprendizagem de qualidade. Ou seja, o professor do ensino superior deve saber investigar, ensinar e formar numa única expressão do seu trabalho acadêmico.

Docentes de ensino superior e a pedagogia na IES

As reformas educacionais exigem uma mudança de paradigma e guias de implementação e acompanhamento preciso para o docente essa mudança implica em novos paradigmas no sistema educacional, com novas tendências no sistema educacional.

O desenvolvimento de competências só é possível com a atividade e implementação de novas tendências metodológicas. Fortunato (2017b), entende por competências o desempenho ou a ação integral do sujeito, o que implica conhecimento factual ou declarativo, habilidades e habilidades são saber-fazer, atitudes e valores, dentro de um contexto ético, esses três conhecimentos fazem parte da essência da competência.

O processo educacional contemporâneo que é aplicado pelo educador é chamado de pedagogia ativa mais influente, a mesma que promove a pesquisa ao invés de acumular teoria e conteúdo. Almeida (2014) afirma que, para uma melhor compreensão das abordagens ou também chamadas de modelos pedagógicos, é necessário haver uma clara

diferenciação entre o que é um paradigma, uma abordagem, um modelo, uma corrente e uma tendência.

Um dos objetivos da educação é desenvolver competências e aprimorá-las com o processo pedagógico. Fortunato (2020) explica que, a pedagogia é um processo sustentado pelo qual alguém adquire novas formas de comportamento, conhecimentos, práticas e critérios ou desenvolve os já adquiridos, tomando os de alguém ou algo que é considerado transmissor, e avaliador adequado do ponto de vista do adquirente, e do ponto de vista dos outros ou de ambos.

Os docentes devem garantir que os alunos desenvolvam processos de aprendizagem, aplicando e executando novas estratégias metodológicas que desenvolvam processos de pensamento nos alunos, além do desenvolvimento intelectual, ou seja, devem ter conhecimento, mas o mais importante é uma aprendizagem clara que proporcione soluções para os problemas que vivemos.

Day (2001, p.113) afirma que:

Diante desse panorama, as abordagens pedagógicas no ensino universitário assumem importância fundamental, mas concebidas não apenas como transferência de conteúdo ou formação de habilidades, mas sobretudo como prática social consciente da realidade em que se vive e cuja coincidência transcende a escola e aspectos do trabalho a serem colocados em uma perspectiva de inovação, não só dos sujeitos, mas sobretudo das práticas que ocorrem no meio social.

Atualmente, a formação de docentes é de vital importância, face aos desafios e novas reformas no nosso país, pelo que é necessário estudar desde a formação inicial de professores, até à sua formação contínua e profissional, pois esta fornece informações valiosas sobre os fundamentos pedagógicos que os professores têm, os referentes e as concepções que finalmente aplicam em suas aulas, que de alguma forma influenciam e impactam as práticas de ensino e o aproveitamento dos alunos.

Caldeira, Zaidan (2013) dizem que, as concepções que os docentes têm sobre sua formação pedagógica e didática, começam desde quando iniciam seus estudos no normal ou na universidade e diferenças significativas podem ser observadas quando os alunos estão prestes a terminar sua pós-graduação, onde pode ser identificada a aquisição de concepções de tipo científico, baseado em teorias pedagógicas e aplicação na sua prática docente.

Os professores recém-chegados ao mestrado às vezes carecem de referenciais teóricos pedagógicos, é possível que confundam conceitos de pedagogia com os de didática, pois se familiarizam mais com técnicas e estratégias de determinada disciplina ou ciência, isso lhes causa um conflito cognitivo quando um assunto no qual eles não foram treinados é alterado.

Assim, pode-se considerar que os significados do senso comum de alguns docentes orientam sua prática docente, são baseados na experiência, em seus conhecimentos prévios, nos exemplos dos professores que tiveram e em seus estudos na normalidade ou universidade, por exemplo. Hill, Hill (2005, p.45) comenta que “O que importa interpretar e compreender esses significados, pois refletem o que o professor pensa e faz em relação aos seus fundamentos teórico-pedagógicos.”

Um passo fundamental consiste em reconhecer com maior ênfase o compromisso que o ensino universitário tem com a construção de uma sociedade melhor, o que implica assumir o professor não apenas como um ator que domina e transmite o conhecimento, mas também como um intelectual orgânico que se baseia em princípios fundamentais Princípios Fundamentos da Pedagogia.

Ressalte-se que esses princípios resultam no crescimento do talento humano do professor e do aluno, que são os principais autores das mudanças sociais. Veiga (1989. p.31), refere-se “A pedagogia é proativa e busca o sucesso superando as condições sociais vigentes para que o aluno se aproprie do conhecimento. Por meio de estratégias didáticas, a educação tem o potencial de transformar a sociedade.”

O professor, por meio da aplicação de estratégias de ensino e aprendizagem, é responsável pela formação educacional do aluno.

Franco (2012. p.71), declara que.

O professor tem a responsabilidade desta formação e a quem é imposto o desafio de conseguir superar um papel predominantemente transmissor de conhecimentos e habilidades, para assumir e gerar competências, habilidades de trabalho, adaptação à mudança, raciocínio, compreensão e resolução de problemas situações; além de uma formação orientada para a geração de competência.

É importante aplicar corretamente a abordagem abrangente ao trabalho educacional

nas universidades em nível nacional e aplicar todos os critérios previstos no plano de estudos.

Veiga (1989. p.57), comenta que:

A qualidade no ensino é um conceito complexo, pois nele interagem diversos atores como professores, alunos, gestores educacionais, família, empregadores, políticos, etc., que possuem diversas finalidades e objetivos particulares. Da mesma forma, estão envolvidos diferentes processos de gestão acadêmica e curricular, desenvolvidos no contexto de instituições educacionais complexas, que emergem e cumprem funções especiais dentro de uma sociedade em mudança, em crise e imersa em conflitos históricos ainda não resolvidos. Posições epistemológicas com interesses diversos também intervêm.

A aprendizagem adquire uma série de conotações psicológicas, sociais, cognitivas e culturais entre os membros que compõem o campo educacional, nas quais se destacam diferentes aprendizagens sociais associadas a situações relacionais.

Franco (2012. p.29), se manifesta dizendo:

A aprendizagem como construção social destaca a parte axiológica que acompanha tanto a colaboração quanto a cooperação no ato educativo. É concebido como parte da formação humana integral a partir do projeto ético de vida de cada pessoa.

ANDRAGOGIA: ENSINO DOS ADULTOS

A disciplina voltada para a educação de adultos chama-se andragogia. É uma série de técnicas voltadas para o processo de ensino e aprendizagem de indivíduos já adultos. Enquanto a pedagogia tende a se concentrar nas crianças, a andragogia se concentra nos adultos. É importante ter em mente que o ser humano aprende ao longo da vida, não apenas na infância.

A andragogia, nesse contexto, trata de questões psicológicas, sociológicas e filosóficas relacionadas à formação de adultos. Como as características físicas e psicológicas de adultos e crianças são diferentes, a andragogia considera essas particularidades para otimizar o desenvolvimento do treinamento.

A andragogia, em suma, faz parte das ciências da educação. Os processos andragógicos promovem o raciocínio, convidam o conhecimento individual a ser comparado com o conhecimento do grupo e encorajam o debate construtivo.

Conceitos de andragogia

Etimologicamente andragogia refere-se a antropos (homem) em oposição à pedagogia que se refere a paidos (criança); portanto, a Andragogia é a disciplina que trata da educação e aprendizagem de adultos (BARROS, 2018).

A palavra “adulto” vem da palavra latina *adultus*, que pode ser interpretada como “cresceu” após a fase da adolescência. O crescimento biológico do ser humano chega em determinado momento em que atinge seu máximo desenvolvimento em seus aspectos fisiológicos, morfológicos e orgânicos. Fernandes *et al.* (2022) afirma que do ponto de vista psicossocial, o crescimento do ser humano, diferentemente de outras espécies, se manifesta de forma ininterrupta e permanente. Assim, encontramos dentro das chamadas Ciências Agógicas a Andragogia que estuda a educação de adultos para a maturidade.

Segundo a definição de Moreira *et al.* (2021) afirma que andragogia é a arte e a ciência de ajudar os adultos a aprender. Andragogia foi originalmente definida como uma pedagogia invertida. A prática andragógica foi concebida como o inverso da prática

pedagógica. Fez referência permanente às características da pedagogia, como teoria e prática educativa para crianças, mas para negá-las na andragogia como teoria e prática educativa com adultos.

Andragogia tem sido descrita como uma ciência, como um conjunto de suposições, um método, um conjunto de diretrizes, uma filosofia, corpo, campo do conhecimento, disciplina, uma teoria, e como processo de desenvolvimento integral do ser humano, um modelo educacional.

Para Ferreira, Junior, Nóbrega-Therrien (2022), a Andragogia oferece os princípios fundamentais que permitem desenhar e conduzir processos de ensino mais eficazes, no sentido de que se refere às características da situação de aprendizagem e, portanto, é aplicável a diversos contextos de educação de adultos, como: educação comunitária, desenvolvimento de recursos humanos em organizações e educação universitária, que é o caso do estudo.

Nesse cenário, a Andragogia vai além da formação inicial para atuação profissional; abrange grande parte desta oferta de formação permanente, que deve ser pensada para os alunos que trabalham, que têm família, são adultos, que esperam que a formação que recebem os ajude a continuar a ser incorporados na sociedade em que vivem, além de tendo em vista que, ao entrar no local de trabalho, tudo é mais interdisciplinar, dá-se mais atenção ao assunto e ao problema do que ao conteúdo em si. Então, são necessárias novas formas de acesso flexível à educação, e a Andragogia como modelo educacional representa uma alternativa.

Por outro lado, Carvalho *et al.* (2010) afirma que, já não é uma educação à imagem e semelhança de uma sociedade, mas, pelo contrário, uma educação que responde aos interesses, necessidades e experiências do educando, ou seja, de uma educação do ser humano baseada em sua racionalidade como tal. Conseqüentemente, é o adulto, enquanto sujeito da educação, quem aceita ou rejeita, decide com base na sua própria experiência e interesses a educação a receber, com todos os altos e baixos que o curso mutável e complexo da vida humana implica. Esse autor atribui à Andragogia a obrigação de estudar a realidade do adulto e determinar as regras adequadas para direcionar seu processo de aprendizagem.

Aquino (2007, p. 48), porém, em sua tentativa de reconceituar o termo, aponta que:

A andragogia se encarrega da educação entre, para e por adultos e a assume como seu objeto de estudo e realização, vista ou concebida como autoeducação, ou seja, interpreta o fato educativo como um fato andragógico, onde a educação se realiza como autoeducação. A autoeducação é entendida como o processo pelo qual o ser humano, consciente de suas possibilidades de realização, escolhe livremente, exige, assume o compromisso, com responsabilidade, lealdade e sinceridade, de sua própria formação e realização pessoal.

A Andragogia, então, concebe o participante como o centro do processo de ensino e aprendizagem, é ele quem decide: o que aprende, como aprende e quando aprende (alguns professores afirmam que não há processo de ensino), levando em conta suas necessidades, interesses e experiências, o que leva ao desenvolvimento e aquisição de conhecimentos, habilidades e atitudes que contribuem para a realização da aprendizagem de que necessita. Em outras palavras, o participante é o único responsável pelo seu processo de aprendizagem.

Para Nogueira (2004), a Andragogia é um processo de desenvolvimento integral do ser humano para acessar a autorrealização, a autotransformação e o contexto em que o indivíduo se desenvolve. Sustenta também:

Andragogia procura mobilizar e potencializar em cada um de nós conhecimentos, valores, habilidades de solidariedade, compromisso social e que a produção de conhecimento no espaço universitário é de criação, não de repetição. (NOGUEIRA, 2004)

A andragogia não se limita à aquisição de conhecimentos e ao aprimoramento de habilidades e competências, mas consiste em um processo de desenvolvimento integral, onde o indivíduo cresce como pessoa, como profissional, como pai, como entidade social que faz parte uma comunidade na qual ele seja capaz de funcionar da maneira mais apropriada possível.

A Andragogia é uma disciplina que estuda as formas, procedimentos, técnicas, situações e estratégias de ensino e aprendizagem com o objetivo de alcançar aprendizagens significativas em participantes adultos, que por sua vez promovem o desenvolvimento de habilidades, atitudes e a aquisição e transferência de conhecimento para o contexto em que atua. Martins (2013) afirma que, a Andragogia se concentra no estudo de métodos, estratégias, técnicas e procedimentos eficazes para a aprendizagem de adultos e na ajuda e orientação efetivas que o adulto deve receber do facilitador para alcançar a aprendizagem.

Educação do Ensino superior

As instituições de Ensino Superior são criadas para responder às demandas e mudanças sociais, políticas, econômicas, tecnológicas e científicas de uma determinada época. No âmbito universitário, a partir da década de 1990, iniciou-se um processo de intensa reflexão e ações para esclarecer qual poderia ser o futuro da Educação Superior em todo o mundo, tanto que Ferreira (2022) ousou chamá-la de “a década do ensino superior” (p. 30), pois desde o início dela, acadêmicos e universitários de diferentes níveis se dedicaram intensamente a analisar o Ensino Superior, suas perspectivas de futuro e empreender diversas ações voltadas à sua transformação, à revisão e reorientação do ensino , uso de TIC.

No atual contexto do século XXI, a Educação Superior enfrenta grandes desafios derivados do fenômeno da globalização, que provoca transformações substanciais nos modelos tradicionalmente utilizados na educação. Ferreira, Junior, Nóbrega-Therrien (2022), afirma que o desenvolvimento que as TICs adquiriram e sua inserção nos processos educacionais pode ser considerado um dos mais influentes, pois está mudando as formas como os atores do processo educacional, os cenários de aprendizagem, são relacionados, a forma como a informação é acessada, apresentada e organizada; em suma, está ocorrendo uma revolução nos processos de ensino e aprendizagem.

É um momento em que a prática da educação está sendo influenciada por vários paradigmas essenciais que podem ser sintetizados em: o desenvolvimento progressivo das TIC, a ciência cognitiva com sua marcada influência nos processos de ensino e aprendizagem e educação permanente e durante toda a vida, onde a Andragogia representa uma alternativa para promover formas não convencionais de aprendizagem.

Carvalho *et al.* (2010) explica que, Ainda que as demandas do setor universitário como: revolucionar as metodologias de ensino, uso das TIC na educação, como lidar com a obsolescência dos conteúdos, já estejam formuladas há algum tempo, a verdade é que no momento atual, elas devem satisfazer e responder a um “novo mercado de conhecimento”, entendido em sentido amplo, para se referir a qualquer espaço em que se relacionam os demandantes de um bem ou serviço e os fornecedores do mesmo.

As tendências de desenvolvimento do Ensino Superior estão formando um novo espaço, onde se relacionam pessoas, grupos, organizações interessadas em facilitar as condições para que aquele conhecimento seja adquirido e outros que desejam adquirir conhecimento.

Para Nogueira (2004), as transações que ocorrem entre os dois grupos, ou seja, entre os interessados em facilitar as condições para que o conhecimento seja adquirido e os interessados em adquirir conhecimento, configuram-se, assim, em um novo mercado do conhecimento. Este novo mercado do conhecimento é produto das exigências da sociedade do conhecimento, ligadas à velocidade das mudanças, à diversidade de possibilidades e ao ritmo acelerado da inovação.

Ensinar é o processo pelo qual o sujeito se forma graças ao conjunto de ações, significados e/ou ações sociais deliberadamente organizadas. De tal forma, esse ensino nos remete à ação do professor.

Freire (2012, p. 355) afirma que “a concepção de ensino se baseia “no planejamento e na promoção de situações nas quais o aluno organiza suas experiências, estrutura suas ideias, analisa seus processos e expressa seus pensamentos”.

O professor é considerado um facilitador da aprendizagem, cabendo-lhe orientar, auxiliar e cooperar com o aluno-participante no alcance de seus objetivos de aprendizagem. Martins (2013), ele também promove a reflexão, a imaginação, a criatividade e mantém com eles uma relação horizontal, entendida como uma relação entre iguais, com atitude proativa, recíproca, compartilhada, responsabilidades, negociação e comprometimento com conquistas e resultados bem-sucedidos.

Partindo desta premissa, a metodologia de ensino centra o seu interesse no participante adulto, como entidade responsável, auto-gestora do seu processo de aprendizagem, comprometida consigo própria. O facilitador, por sua vez, é responsável por aperfeiçoar as estratégias de ensino e aprendizagem a fim de promover nos participantes a aquisição de conhecimentos relevantes por eles retidos (MACHADO, 2011).

Da mesma forma, Carvalho (2016), Soares, Braúna, Saraiva (2000), Junior et al (2021) e Silva, Torres (2018) sustentam a ideia de que o professor deve ajudar, orientar, apoiar e facilitar o processo de construção do conhecimento por parte dos participantes. Ou seja, o facilitador torna-se um idealizador e condutor de situações de aprendizagem, que devem estar centradas no participante, para que este possa adquirir conhecimentos com o apoio do facilitador. Assim, o professor “constitui-se como organizador e mediador no encontro do aluno com o conhecimento”.

CONSTRUÇÃO/RECONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Conhecimento e suas características

Entende-se por conhecimento o ato ou efeito de conhecer, ideia, noção, informação, notícia, ciência, prática da vida, experiência, discernimento, critério, apreciação, consciência de si mesmo. Resumindo conhecimento é a relação que se estabelece entre sujeito que conhece ou deseja conhecer e o objeto a ser conhecido ou que se dá a conhecer. O conhecimento constitui a estratégia mais decisiva para o desenvolvimento e inovação no mundo moderno.

Para Demo (2000) dois desafios despontam a partir do conhecimento: de um lado, o do desenvolvimento, adjetivado hoje apenas como “humano” e voltado à formação da competência histórica humana, para além sempre da competitividade; de outro, o da inovação, cada vez mais exponencial. Para superarmos estes desafios não basta apenas transmitir e socializar conhecimento, sendo necessário saber reconstruí-lo com mão própria.

Freire (1997) coloca muito bem esta situação em seu livro *“Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa”*, onde mostra que ensinar não é transferir conhecimento, mas sim criar possibilidades para a sua própria construção.

Em grande parte, temos aí o diferencial mais concreto entre países ditos desenvolvidos e outros subdesenvolvidos ou em desenvolvimento: os primeiros alimentam condição inequívoca de manejo próprio de conhecimento e, por conta disso, definem as universidades como centros de pesquisa fundamentalmente, enquanto os segundos importam conhecimento alheio, a ele se subordinam, e fazem de suas universidades instâncias onde se ensina a copiar. Assim, enquanto o Primeiro Mundo pesquisa freneticamente, o Terceiro dá aula despreocupadamente. Não se trata de construir conhecimento absolutamente original como alternativa única, porque isto é algo raro. Trata-se, na verdade, da tese mais modesta e realista de reconstruir conhecimento, partindo do já existente, como manda tradicionalmente a hermenêutica (interpretação daquilo que se conhece). Alargamos nossos conhecimentos, partindo do que já conhecemos. Por isso, continua importante socializar

conhecimento, embora seja impróprio falar de transmissão de conhecimento.

Ensinar não é transferir conhecimentos e conteúdo, nem formar é a ação pela qual um sujeito criador da forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Mesmo que quiséssemos apenas transmitir conhecimento, não é viável por pelo menos dois argumentos claros:

- Pelo argumento hermenêutico – sempre interpretamos, nunca reproduzimos, porque não somos capazes de assumir posição de mero objeto que engole o que vem de fora;
- Pelo argumento biológico – o ser vivo, ao captar a realidade externa, o faz ativamente, de tal sorte que o “ponto de vista do observador” se impõe mais do que o contrário.

Disseminar informação, conhecimento, patrimônios culturais é tarefa fundamental, mas nunca apenas transmitimos, na verdade reconstruímos. Por isso mesmo a aprendizagem é sempre fenômeno reconstrutivo, nunca apenas reprodutivo. A universidade que apenas repassa conhecimento, além de superada no tempo, é desnecessária, porque o acesso à informação disponível está sendo tomado, com vantagens reconhecidas, pelos meios eletrônicos.

O estudante não comparece à universidade para escutar aulas copiadas que levam a reproduzir a cópia, mas para reconstruir conhecimento com os professores. Os professores devem ter como tarefa central, não a aula, mas sim o compromisso de fazer o aluno aprender. Isto é bem ilustrado por Damásio (1996) e Demo (2000), onde a aprendizagem somente ocorre diante de dois fatores humanos: o esforço reconstrutivo do aluno, e a orientação do professor. Não faz parte deste ambiente necessariamente a eletrônica, mas segundo Demo (2000) é o instrumento mais fecundo de informação. Ou seja, não é formativa, mas pode ser exuberantemente informativa, podendo aproximar-se do desafio reconstrutivo, se for utilizada adequadamente com o saber pensar.

O conhecimento, mesmo sendo expressão humana, tende a ser virtude apenas técnica, que neste sentido, tende a ser ineficiente. Pode ser muito mais inovador, do que

educativo. Com efeito, a lógica do questionamento como método científico central leva a uma coerência temerária de a tudo desfazer, para inovar, sobretudo quando aprisionado pela competitividade neoliberal. Esta coerência assusta, porque é implacável: o conhecimento está menos ligado a conteúdos, do que a procedimentos metodológicos de superação dos conteúdos. O exemplo da informática já é paradigmático: cada novo computador é feito para ser jogado fora. Não há como imaginar um computador final, porque a ideia de produtos e resultados acabados se extinguiu em ciência. E se o ser humano se apegar a tais produtos, também vai para o lixo, como é o caso das máquinas industriais.

O lado atraente desta perspectiva é mostrado por é onde ocorre uma valorização sem precedentes do saber pensar e do aprender a aprender, e numa retomada surpreendente da visão socrática, muito bem codificada no bestseller “O mundo de Sofia”. De fato, na base do trajeto emancipatório humano parece estar, como mola-mestra central, a conquista do conhecimento inovador. Todavia, como mostra a própria história da emancipação, muitas vezes é solidária, outras é corporativista, tal qual acontece na Europa ou nos países desenvolvidos em geral, que querem o desenvolvimento só para si.

Maturana, Varela (1995) ilustraram que, como as próprias bases biológicas da teoria da aprendizagem procuram mostrar, um dos traços mais distintivos de todo ser vivo - não só do ser humano - é a capacidade de reação reconstrutiva, ou seja, de aprendizagem, o que lhe permite ter e fazer história.

O lado negativo da força inovadora do conhecimento está na voracidade e na detergência com que pratica o questionamento metodológico. Problema crucial aparece, desde logo, na universidade que, como notório paquiderme histórico, não consegue inovar-se no ritmo do conhecimento. A rigor, uma entidade que há um século tem praticamente o mesmo currículo, o mesmo professor, o mesmo estudante, a mesma organização institucional, sobretudo a mesma aula, só pode ser museu. Na verdade, esta alegação é injusta com os museus, que, modernamente, procuram avidamente fazer parte da vida e do futuro das sociedades, enquanto a universidade tende a ser entidade de resistência.

Há duas observações pertinentes. De um lado, não cabe adotar a voracidade e a detergência do conhecimento, porque o ser humano, como expressão histórica, cultural,

simbólica, não pode inventar, todo dia, sua desconstrução radical. O futuro humano só pode ser reconstruído a partir do passado, precisamente para ser humano.

Neste sentido, Giddens (1991) mostrou que quem se deu bem com o conhecimento, foi o mercado, pois adotou dele o apreço pela inovação mercadológica, fazendo disso a fonte essencial do lucro competitivo. A economia moderna é sobretudo intensiva de conhecimento, tornando a este o capital diferencial cada vez mais decisivo. Que o diga Bill Gates, que ter-se-ia tornado o homem mais rico do mundo, não partindo de capital financeiro prévio, mas do manejo criativo e arrasadoramente inovador do conhecimento. Esta marca moderna do conhecimento tende a afastá-lo da universidade, que emerge apenas como guardiã do conhecimento ultrapassado.

De outro lado, caberia à universidade recapturar o conhecimento, precisamente para educá-lo. Assim, se não faz sentido entrar na orgia do conhecimento inovador, faz ainda menos sentido permanecer como entidade apenas reprodutora, marcada pela transmissão obsoleta de “café velho”. Entretanto, Laranjeira (2015) para recapturar o conhecimento, é necessário entrar em sua lógica e em sua coerência, para poder manejar humanamente a propensão desconstrutiva. Ser somente resistência é nostalgia im procedente.

Como bem analisa Demo (2000), a universidade não pode abandonar seu mandato educativo e cultural, nem pode ser apenas “fábrica do conhecimento” a serviço do capital neoliberal.

Referindo-se aos Estados Unidos, Demo (2000) critica acerbamente a subserviência ao mercado, o que faz da universidade “efeito de poder” - esquece seu compromisso educativo e cultural para dedicar-se ao que o poder lhe impinge. Em nosso meio, a situação é bem diversa, pois sequer somos “fábrica do conhecimento”, porque a universidade está dominada pelo instrucionismo geral e irrestrito.

Diante de tudo isso, a reconstrução do conhecimento parece ser tarefa central da universidade, e mesmo da escola. Machado *et al.* (2011) diz que, a pesquisa sobressai, então, não só como princípio científico, mas sobretudo como princípio educativo, através da qual professores e estudantes se formam de modo permanente.

Estaria implicado aí não só o progresso da ciência, mas igualmente da cidadania, em particular daquela cidadania que seria específica da escola e da universidade, ou seja, fundada na reconstrução do conhecimento, com qualidade formal e política.

Ferreira (2022, p.10) afirma que, a face política é essencial, até porque expressa os fins e a ética, enquanto a face formal expressa a instrumentação metodológica. Poderíamos resumir o mandato da universidade como sendo de educar novas gerações e formar profissionais inovadores, com qualidade formal e política.

Trabalho com o conhecimento na universidade

O homem é o único animal cultural que por suas características próprias, desenvolve métodos de resolver problemas e possui várias visões do mundo em que vive, seja para facilitar a sobrevivência ou encontrar o sentido daquilo que existe ou pode existir. Munhoz (2017, p. 12) afirma que é necessário, portanto, a apropriação da herança cultural. O acesso à cultura pode se dar de várias formas, sendo a universidade uma forma peculiar, visto o envolvimento com o saber sistematizado.

O trabalho com o conhecimento tem a sua base no processo de apropriação e construção do conhecimento por parte do sujeito. Bellan (2015) explica que, os elementos fundamentais que organizam a ação da didática do professor são basicamente:

- O que ensinar – conteúdos;
- Como ensinar – forma, quando, com que onde;
- Como acompanhar – como vai o processo;
- Como organizar a coletividade de sala de aula – regras, normas;
- Como registrar – memória.

Resumindo, o trabalho com o conhecimento é o processo de apropriação e construção/reconstrução do conhecimento, envolvendo basicamente o que se consagrou chamar de conteúdo e metodologia.

QUÍMICA: UM CONHECIMENTO DE PESQUISA

Química e seus conceitos

As ciências naturais incluem disciplinas que procuram mostrar um estudo sistemático da natureza. Entre elas citamos: a Física, a Biologia, a Astronomia... e a Química.

Silva, Soares (2018) afirma que o campo de interesse e aplicação da química é tão vasto que envolve quase todas as outras ciências; por isso, muitas disciplinas estão interligadas com a química, tais como: a Geoquímica, a Bioquímica e a Físico-Química.

A Química estuda a natureza, as propriedades, a composição e as transformações da matéria. Se prestarmos atenção à nossa volta iremos notar que um número imenso de transformações está ocorrendo a todo o momento. Muitas são naturais, ocorrem sem que o homem tenha que interferir, como a digestão de um alimento em nosso corpo, ou o amadurecimento de uma fruta na árvore, a decomposição de um organismo morto, a formação do petróleo, o crescimento de um cristal em uma caverna. Giffoni, Barroso, Sampaio (2020) explicam que outras transformações só ocorrem com a interferência do homem, como na produção de plástico, fibras têxteis, papéis, tintas, aços e tantas outras coisas definitivamente incorporadas ao nosso dia a dia.

CLEOPHAS (2018, p. 56) diz que:

Todas as transformações que modificam a natureza da matéria são por definição processos químicos, independentemente de serem naturais ou controladas pelo homem. O objetivo de todo o químico é entender exatamente como as transformações ocorrem, conhecer os princípios básicos que regem as transformações para poder prever quando uma transformação é possível ou não e quando a sua reprodução em grande escala é viável.

A química é uma ciência cuja finalidade não é apenas descobrir, mas também, e sobretudo, criar, pois é a arte de tornar a matéria complexa. Para compreender a lógica da evolução recente da química, é preciso voltar no tempo e retroceder cerca de quatro bilhões de anos.

Silva, Silva, Silva (2020) afirmam que há muitas razões que explicam o porquê do estudo da química. Do ponto de vista prático, a química ajuda a adquirir um útil conhecimento

dos problemas da sociedade, com aspectos científicos e técnicos. Por exemplo, o que pode ser feito com relação: a despoluição dos rios, às influências da chuva ácida no meio ambiente, os efeitos provocados por alguns pesticidas, a destruição da camada de ozônio, como utilizar as riquezas minerais para um desenvolvimento sustentável, como desenvolver vacinas. A química é uma ciência em constante renovação e para nos trazer benefícios só precisa ser tratada com critério e responsabilidade.

O caráter pesquisador da química baseia-se na observação de fatos (fenômenos) da natureza. Mais que isso, a pesquisa química envolve a execução experiências em laboratório e a cuidadosa observação e interpretação dos resultados. Uma pesquisa química pode ser conduzida apenas com o intuito de entender melhor algum fato da natureza, neste caso temos uma pesquisa pura. Por outro lado, Santos, Menezes (2020) explicam que, ela pode estar voltada para resolver um problema de ordem prática, tratando-se, então, de uma pesquisa aplicada. O estudo da química através da pesquisa se torna um instrumento indispensável para a aprendizagem do aluno.

A química desempenha um papel fundamental, tanto por sua posição nas ciências da natureza e do conhecimento, quanto por sua importância econômica e sua onipresença em nosso cotidiano. Por estar presente em todos os lugares, sua existência é muitas vezes esquecida, e até corre o risco de passar completamente despercebida. Leite (2018) esclarece que é uma ciência que não tende a se oferecer em espetáculo, mas sem ela muitos feitos terapêuticos, feitos espaciais e maravilhas técnicas, que todos consideramos espetaculares, não teriam visto a luz do dia. A química contribui decisivamente para a satisfação das necessidades da humanidade em termos de alimentação, medicamentos, vestuário, habitação, energia, matérias-primas, transportes e comunicações. Também fornece materiais para física e indústria.

BROIETTI (2021, p. 69), afirma que:

Um mundo sem química seria desprovido de materiais sintéticos e, portanto, seria desprovido de telefones, computadores, tecidos sintéticos e cinemas. Seria também um mundo sem, entre muitas outras coisas, aspirina, sabonetes, xampus, cremes dentais, cosméticos, pílulas anticoncepcionais, cola, tinta e papel, então não haveria jornais nem livros.

Não esqueçamos que a química ajuda os historiadores da arte a descobrir alguns dos segredos de fabricação das pinturas e esculturas que admiramos nos museus. Recordemos também que permite à polícia científica analisar as amostras recolhidas na “cena do crime” e assim identificar mais rapidamente os culpados e, por fim, que saibamos também que é ela quem descobre as subtilezas moleculares dos pratos que cativam o nosso palato.

Juntamente com a física, que decifra as leis do universo, e a biologia, que decodifica as regras da vida, a química é a ciência da matéria e de suas transformações. Sua mais alta expressão é a própria vida. Leal (2020) afirma que, ela desempenha um papel primordial em nossa compreensão dos fenômenos materiais, bem como em nossa capacidade de agir, modificar e controlá-los.

Por cerca de dois séculos, a química molecular criou uma vasta gama de moléculas e materiais cada vez mais complexos. Gonçalves, Goi (2021) esclarecem que, desde a verdadeira revolução da síntese de uréia, alcançada em 1828, que demonstrou a possibilidade de obter uma molécula orgânica a partir de um composto mineral, até a realização da síntese de vitamina B12 na década de 1970, esta disciplina vem consolidando continuamente seu poder sobre a estrutura e transformação da matéria.

A molécula como um cavalo de Tróia

Além da química molecular estende-se o imenso campo da chamada química supramolecular, que não estuda o que acontece no interior das moléculas, mas sim como elas se comportam umas com as outras. Seu objetivo é entender e controlar seu modo de interação e a maneira como se transformam e se unem, ignorando outras moléculas. O estudioso alemão Emil Fischer, Prêmio Nobel de Química (1902), recorreu ao símile da chave e da fechadura para enunciar esse fenômeno. Hoje, chamamos isso de “reconhecimento molecular”.

Nogueira, Fernandez (2019) afirmam que é no campo da biologia que o papel das interações moleculares é mais surpreendente: as unidades proteicas que se unem para formar a hemoglobina; glóbulos brancos que reconhecem e destroem corpos estranhos; o vírus da AIDS que encontra seu alvo e entra nele; o código genético que é transmitido

escrevendo e lendo o alfabeto de bases protéicas, etc. Um exemplo muito eloquente é o da “auto-organização” do vírus do mosaico do tabaco, formado por um grupo de nada menos que 2.130 proteínas simples estruturadas em uma torre helicoidal.

A eficiência e a elegância dos fenômenos naturais são tão fascinantes para um químico que sua tentação é tentar reproduzi-los, ou inventar novos procedimentos que permitam a criação de novas arquiteturas moleculares com múltiplas aplicações. Por que não poderíamos imaginar, por exemplo, a elaboração de moléculas capazes de transportar um fragmento de DNA destinado à terapia gênica até o centro de um alvo escolhido? Essas moléculas seriam como “cavalos de Tróia” que permitiriam ao seu passageiro atravessar barreiras como as membranas celulares, consideradas intransponíveis.

Armados com paciência, muitos pesquisadores ao redor do mundo constroem –eu diria “personalizados”– estruturas supramoleculares. Prsybyciem *et al.* (2018) afirma que, eles observam como as moléculas, misturadas em aparente desordem, encontram-se por si mesmas, reconhecem-se e depois unem-se gradualmente até que, espontânea, mas perfeitamente controladas, formam o edifício supramolecular final.

Por esse motivo, inspirado nos fenômenos que ocorrem na natureza, surgiu a ideia de causar o aparecimento de montagens supramoleculares e pilotá-las, ou seja, realizar “programação molecular”. Santos, Amaral (2020) dizem que, o químico irá conceber os “tijolos” básicos (moléculas com certa estrutura e propriedades de interação) e então aplicar o “cimento” (o código de montagem) que os unirá. Assim você obterá uma superestrutura pela auto-organização. A síntese de tijolos moleculares capazes de auto-organização é muito mais simples do que seria a síntese do edifício final. Esta linha de pesquisa abre vastas perspectivas, especialmente no campo das nanotecnologias: em vez de fabricar nanoestruturas,

Medeiros, Goi (2021) dizem que, ainda mais recentemente, surgiu a chamada química adaptativa, na qual o sistema faz uma seleção por si mesmo entre os tijolos disponíveis e é capaz de adaptar a constituição de seus objetos em resposta às demandas do ambiente. Essa química, que chamo de “química constitucional dinâmica”, tem um tom darwiniano.

Da matéria à vida

No início era a explosão original, o “Big Bang”, e a física reinava. Depois, com temperaturas mais amenas, veio a química. As partículas formavam átomos e estes se uniam para produzir moléculas cada vez mais complexas que, por sua vez, se associavam em agregados e membranas, dando origem às primeiras células das quais brotou a vida em nosso planeta. Isso aconteceu cerca de 3,8 bilhões de anos atrás.

Aragão *et al.* (2020) explica que, da matéria viva à matéria condensada, primeiro, e depois da matéria condensada à matéria organizada, viva e pensante, a expansão do universo alimenta a evolução da matéria em direção à complexidade aumentada através da auto-organização e sob a pressão da informação.

Segundo Brown (2016, p.89):

A tarefa da química é revelar os caminhos da auto-organização e traçar os caminhos que levam da matéria inerte – através de uma evolução pré-biótica puramente química – ao nascimento da vida, e daí à matéria viva, e depois à matéria pensante. A química, portanto, nos fornece os meios para interrogar o passado, explorar o presente e construir pontes para o futuro.

Através de seu objeto (moléculas e materiais), a química expressa sua força criativa, seu poder de produzir novas moléculas e materiais, autenticamente novos porque não existiam antes de serem criados através de rearranjos de átomos em combinações e estruturas sem precedentes e infinitamente variadas. Pela plasticidade das formas e funções do objeto da química, guarda certa semelhança com a arte. Santos *et al.* (2020) afirma que assim como o artista, o químico molda os produtos de sua imaginação em matéria. A pedra, os sons e as palavras não contêm a obra que o escultor, o compositor e o escritor modelam com esses elementos. Da mesma forma, o químico cria moléculas originais, novos materiais e propriedades inéditas a partir dos elementos que compõem a matéria.

A característica da química não é apenas descobrir, mas também inventar e, sobretudo, criar. O Livro de Química não é apenas para ser lido, mas também para ser escrito. A pontuação da química não é apenas tocá-la, mas também a compô-la.

Professor de química: um conhecimento profissional pesquisador

O professor de química está inserido em uma sociedade com base em um conhecimento que está em constante e rápida mudança, o ensino da química necessita de um professor que saiba lidar com o novo, sem esquecer as raízes que o geraram, e saiba diferenciar o que é permanente dentro do transitório.

Segundo Broietti (2021, p.54):

Para o professor de química é possível superar as crenças iniciais sobre o ser professor, formamos na relação professor-aluno-futuro professor, permitindo que se pense em um professor em constante atualização, capaz de interagir positivamente com seus alunos.

Possibilitando aos alunos compreender a química como ciência que recria a natureza, modificando com isso o próprio homem. Esta interação se dá através da pesquisa que é uma qualidade eminentemente humana.

O professor, em interação com seus alunos e com base nos conhecimentos já estabelecidos pelas diversas ciências, pode efetivamente produzir, criar e recriar conhecimentos próprios da atividade discente e docente. Isto é muito mais do que exercer o magistério pensando como função de transmissão e recepção de conhecimentos prontos e acabados. Segundo Silva, Soares (2018), admite-se hoje que o conhecimento constitui a mente e o conhecimento dos sujeitos em um processo continuado e permanente. Isso possibilita que cada membro da sociedade participe com responsabilidade na criação/recriação de seu meio, modificando e retificando decisões tomadas equivocadamente. A mente do sujeito nunca está pronta, é elástica, pode modificar-se constantemente na interação social e cultural.

O docente universitário de química atua, na verdade, em dois ou mais campos profissionais: no da docência e no da produção científica ou tecnológica. Eventualmente atua, ainda, em administração ou extensão de serviços ligados à sua profissão. Leal (2020) afirma que, todas essas atividades exigem a pesquisa como fundamento da ação. Isto é facilmente admitido na produção científica e tecnológica, pois ninguém aceitaria que fosse possível produzir neste campo sem projeto de pesquisa, dedicação de tempo profissional, busca de recursos, desenvolvimento metodológicos, pesquisa bibliográfica, interação

com outros profissionais, apresentação das produções em reuniões científicas para a sua avaliação e validação pelos pares, produção de artigos para a publicação e divulgação entre a comunidade científica.

Segundo Prsybyciem *et al.* (2018) afirma que:

A pesquisa relativa ao ensino é aquela que acompanha o ensino, modificando-o, procurando estar atento com as ações propostas no ensino, aponta caminhos de reorientação do ensino praticado, produz novas ações, reformula concepções. Devido a isso defendo a ideia de que ensino e pesquisa estão intimamente ligados, sendo de muito valor para a construção do conhecimento.

A Sala de aula

Compreende-se por sala de aula qualquer espaço físico onde ocorra interação direta entre professor e aluno. A autonomia do aluno em sala de aula é um dos componentes que busco neste trabalho, entendendo a autonomia em sala de aula como sendo um dos elementos mais importantes para que o aluno assuma o controle da sua formação.

Vasconcellos (2005) conceitua a sala de aula como um ambiente onde o professor leciona conteúdos, passa posições políticas, ideológicas, transmite e recebe afetos e valores. A escola é um meio já consagrado onde se cultiva ou dever-se-ia cultivar conhecimentos que proporcionassem atingir tais aspirações.

Mas o que se constata é que a escola ainda não atinge os objetivos de transformar a realidade individual e coletiva a que se propõe, através da apropriação por parte dos educandos do conhecimento fundamental acumulado pela humanidade.

O autor também coloca que o problema metodológico não é problema de uma escola, curso ou professor; ao contrário, é um problema que perpassa todo o sistema educacional, uma vez que é longa a tradição de um ensino passivo, desvinculado da vida.

A metodologia de trabalho em sala de aula é uma síntese, uma concretização, um reflexo de toda uma concepção de educação e de um conjunto de objetivos.

Uma metodologia na perspectiva de dar autonomia ao aluno, baseia-se numa concepção de homem e de conhecimento onde se entende um homem como ser ativo e de relações. Assim compreende-se que o conhecimento não é transferido ou depositado pelo

outro, mas sim construído/reconstruído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo. Esta metodologia de trabalho é muito bem definida por Wachowicz (1991), este autor mostra que o confronto que se passa na sala de aula não se passa entre alguém que sabe um conteúdo (o professor) e alguém que não sabe (o aluno), mas entre pessoas e o próprio conteúdo, na busca de sua apropriação.

A sala de aula e a aprendizagem tradicional

A metodologia que predomina em sala de aula é expositiva, que se caracteriza pela apresentação sistematizada dos conteúdos pelo professor e repassada de forma linear aos alunos.

As elegantes sínteses materializadas através das equações e enunciados dão origem a um distanciamento entre professor e aluno. Como geralmente o aluno não tem condições de acompanhar e reproduzir todo o processo de construção do conhecimento realizado pelo professor, costuma mistificar a sabedoria do mestre. Dessa forma o aluno fica intimidado a questionar, limitando-se a memorizar os conteúdos e permanecendo passivo no processo.

Para o professor com uma formação acadêmica linear e segmentada, é normal que tenda a reproduzir esses procedimentos, continuando a dar ênfase na memorização e a perpetuar a postura transmissor do conhecimento.

A metodologia expositiva, segundo Vasconcellos (2005), tem inspiração teórica na chamada concepção tradicional de educação que, por sua vez, tem suas raízes na concepção clássica (antiguidade) ou escolástica (Idade Média).

“Na metodologia expositiva o aluno recebe tudo pronto, não problematiza, não é solicitado a fazer relação com aquilo que já conhece ou a questionar a lógica interna do que está recebendo, e acaba se acomodando. A prática tradicional é caracterizada pelo ensino “blá-blá-blante”, salivante, sem sentido para o educando, meramente transmissora, passiva, acrítica, desvinculada da realidade, descontextualizada”. (Vasconcelos, 2005)

Como o aluno não questiona o professor e não questiona o seu próprio entendimento, não amplia ou reformula seus conhecimentos, limitando-se a memorizar a apresentação do

professor. Com o educando geralmente preocupado apenas com a avaliação, a comunicação se for possível defini-la assim, fica restrita ao interesse de conhecer como o professor vê a questão, sem a preocupação com a ampliação do próprio conhecimento e sem condições de conectar o que aprendeu com outras situações da vida prática. E isto é inconcebível para um curso técnico, que visa à capacitação de profissionais para a atuação imediata no mercado de trabalho.

A sala de aula e aprendizagem pela pesquisa

A pesquisa em sala de aula representa uma estratégia que propõe vínculos entre ensino e pesquisa, tornando docentes e discentes parceiros na busca do conhecimento conjugando teoria e prática como aliados no processo educativo. Freire (1997) coloca que não há docência sem discência, as duas se explicam, e seus objetos apesar da diferença, não se reduzem a condição de objeto um do outro, pois quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.

Entende-se a sala de aula com pesquisa como uma das formas de transformação e qualificação do ensino e da aprendizagem em todos os níveis de ensino e em todas as áreas disciplinas. Produzir perguntas e buscar respostas fundamentadas é o modo de operação da ciência e por isso não deveria estar ausente das aulas.

Silva, Ferreira, Silva (2020) afirmam que, a pesquisa nas salas de aula necessita partir de problemas e questionamentos de alunos e professores. Uma pesquisa, entendida como busca de respostas a perguntas somente é significativa quando o questionamento for de interesse do aluno. Isso significa que deve partir do conhecimento e da realidade do aluno.

Uma vez frente a um problema os alunos, individualmente ou em grupos, precisam envolver-se em atividades que se orientem para a sua solução. O questionamento e as dúvidas é que orientarão a procura de respostas, ocorrendo ao mesmo tempo um conjunto de aprendizagens tanto no sentido cognitivo, como de habilidades, atitudes e competências.

Medeiros, Goi (2021) explicam que a produção de respostas implica num intenso envolvimento de todos na procura de informações e dados capazes de ajudarem a construir

soluções aos problemas propostos. Essa procura pode dar-se numa grande diversidade de fontes, tais como livros, especialistas, Internet ou envolvimento em atividades e experimentos. Entretanto, pesquisa no sentido aqui defendido, não é apenas realizar experimentos.

Todo o envolvimento na coleta de informações e sua organização com a finalidade de encontrar respostas às questões antes formuladas implica intenso envolvimento na linguagem, especialmente pela leitura e pela escrita. Rezende, Soares, (2019) afirmam que, os resultados finais das pesquisas de sala de aula, geralmente, serão expressos em documentos escritos. Nesse sentido, a pesquisa se constitui em processo produtivo acompanhado. Em diferentes momentos serão atingidos produtos parciais, submetidos à crítica do professor e dos colegas para um contínuo aperfeiçoamento. Assim o produto final quando atingido já terá passado por várias avaliações, sendo qualificado constantemente.

Todo o processo do educar pela pesquisa segundo expresso anteriormente, implica intenso envolvimento ativo e reflexivo dos alunos. Corresponde a pôr em jogo conhecimentos que os alunos trazem de sua vivência e aprendizagem anterior. No processo saberes serão questionados e reconstruídos, tornando-os mais complexos.

Aragão et al (2020) explicam que, especialmente a partir do seu envolvimento em jogos de linguagem, seja pela fala, pela leitura e pela escrita, os alunos vão se assumindo em suas autorias, emergindo do processo sujeitos históricos capazes de manifestarem e defenderem seus próprios pontos de vista. Ao se expressarem sobre temas pesquisados os alunos se envolvem em sua transformação, transformando-se eles próprios também nesse processo.

Por tudo isto, pesquisar em sala de aula exige rupturas com modos de entender a aprendizagem. No pesquisar em aula aprende-se por construção e reconstrução e não por transferência. No mesmo movimento ocorre uma efetiva inclusão de todos os participantes, uma prática efetiva de cidadania na sala de aula.

A formação do professor de química

A pouca reflexão sobre a função social da ciência e a ausência de discussões sobre a sua dimensão epistemológica durante a formação inicial e continuada de professores,

tem sido apontado nos últimos 10 anos por inúmeros trabalhos que constataam o predomínio de pontos de vista empiristas-indutivistas pela maioria do professorado de ciências. Por isso, a sugestão mais frequente de professores para melhorar o ensino centra-se na mera inclusão de atividades experimentais, apesar das críticas e contribuições de pesquisas sobre o assunto.

Por tais razões, emerge a ênfase na investigação de concepções de professores, pois não parece haver dúvidas de que a prática pedagógica de cada professor manifesta suas concepções de ensino, de aprendizagem e de conhecimento como, também, suas crenças, seus sentimentos, seus compromissos políticos e sociais. Neste sentido, os resultados dessas investigações vêm apontando críticas ao modelo tradicional de formação docente, bem como sugestões para sua melhoria.

Segundo Mourão, Ghedin (2019), a formação docente, obviamente, dá-se em processo permanente e contínuo. Baseados no seu processo de escolarização e na forma como foram educados, os futuros professores, quando iniciam seus cursos de licenciatura, já possuem concepções sobre o ato de ensinar que são muito simples e ingênuas. Segundo essas concepções, para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas. Esta visão simplista é, por sua vez, reforçada pelo modelo usual de formação naqueles cursos, que é calcado na racionalidade técnica. Com base nesse modelo, os currículos de formação profissional tendem a separar o mundo acadêmico do mundo da prática. Assim, propiciam um sólido conhecimento básico-teórico no início do curso, com subsequentes disciplinas de ciências aplicadas desse conhecimento para, ao final, chegarem à prática profissional com os famosos estágios.

Calixto, Kiouranis, Vieira (2019), afirmam que no caso da formação docente, esse modelo concebe e constrói o professor como técnico, pois entende a atividade profissional como essencialmente instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas. No entanto, Soares, Lima, Carbo (2020) afirmam que há sérios condicionantes que conferem pouca efetividade a essa formação:

- Os problemas nela abordados são abstraídos das circunstâncias reais, constituindo-se em problemas ideais que não se aplicam às situações práticas,

ou seja, instaura-se o distanciamento entre teoria e prática;

- A formação dita “pedagógica” (com menor status) é dissociada da formação científica específica, configurando caminhos paralelos que quase nunca se cruzam ao longo do curso (a não ser nas disciplinas de Didática e Prática de Ensino de Química), sendo os responsáveis pela crise das licenciaturas.

Mesmo com relação ao conhecimento ou domínio do conteúdo a ser ensinado, a literatura revela que tal necessidade docente vai além do que habitualmente é contemplado nos cursos de formação inicial, implicando conhecimentos profissionais relacionados à história e filosofia das ciências, a orientações metodológicas empregadas na construção de conhecimento científico, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e perspectivas do desenvolvimento científico.

No propósito de contribuir para a melhoria da formação docente, vários trabalhos na área da Didática das Ciências vêm incorporando a ideia do professor-reflexivo/pesquisador, para a qual convergem as perspectivas atuais. Fernandez (2018) explica que, estas consideram a reflexão e a investigação sobre a prática docente como necessidades formativas, tornando-se constitutivas das próprias atividades do professor, como condições para o seu desenvolvimento profissional e melhoria de sua ação docente. Nesse sentido, tais trabalhos apontam que programas de formação inicial ou continuada precisam contemplar certas necessidades formativas de professores, tais como:

- Dominar os conteúdos científicos a serem ensinados em seus aspectos epistemológicos e históricos, explorando suas relações com o contexto social, econômico e político;
- Questionar as visões simplistas do processo pedagógico de ensino das Ciências usualmente centradas no modelo transmissão-recepção e na concepção empirista-positivista de Ciência;
- Saber planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino que contemplem a construção-reconstrução de ideias dos alunos;
- Conceber a prática pedagógica cotidiana como objeto de investigação, como

ponto de partida e de chegada de reflexões e ações pautadas na articulação teoria-prática.

Nesses termos, é fundamental que licenciados em química sejam iniciados na prática da pesquisa educacional e que professores universitários estabeleçam parcerias entre si e com professores do ensino médio e fundamental como forma de serem introduzidos na investigação didática e no processo contínuo de desenvolvimento profissional.

Freire (1997) mostra que ensinar exige pesquisa, pois não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino.

Quando começarmos a pensar na pesquisa como produtora de conhecimento não nos contentaremos mais com essa forma de seleção e contratação de docentes. Os candidatos passarão a se envolver com o outro campo profissional, a docência, preparando-se com a mesma seriedade que o fazem para o campo específico da pesquisa em química. Vejo nisso uma possibilidade de rompermos o ciclo vicioso de termos professores com poucos recursos didáticos, visão restrita de ciência química e sua produção, prática dicotomizada entre a prática química e a reflexão teórica (geralmente cristalizada nos currículos de química na forma de aulas práticas dissociadas das aulas teóricas).

Estratégias que permitem as pesquisas do ensino da química no ensino superior

Química no cotidiano I e II

Química na vida diária (QVD) são avaliações domiciliares que consistem em situações-problema específicas que os alunos devem resolver em grupo, em um período de tempo limitado e com todo o material que considerem necessário.

Aragão *et al.* (2020) afirma que a denominação domiciliar se deve ao fato de serem realizadas fora da instituição, em suas residências. Dois QVD (I e II) são realizados no ano letivo. Sugere-se um debate em grupo para sua resolução, e ainda propõe a troca do grupo para a realização da segunda avaliação domiciliar. Cada grupo deve apresentar a avaliação com uma redação adequada em tempo hábil.

No dia combinado de entrega das avaliações, é realizado um debate em grupo em sala de aula ou no laboratório, caso haja questões que envolvam algum tipo de redação. Cada ponto é discutido e os alunos têm que defender sua resposta criticamente. Em suma, essa estratégia permite que a aula se configure como um sistema social, aberto, de comunicação e troca.

Rezende, Soares (2019) afirma que sua implementação pode fazer parte do desenvolvimento do assunto. A entrega das atividades do QVD I e II é feita de 25 a 30 dias antes do prazo estabelecido para sua resolução. O problema do QVD I está ligado às disciplinas ministradas até o meio do ano, e o QVD II com a totalidade da matéria.

Para a redação das respostas, os alunos podem contar com uma Oficina de Produção de Texto Literário na Faculdade onde são orientados desde a interpretação das perguntas/slogans até a redação das frases adequadas à resposta. Nesse período podem consultar os docentes da cátedra para se fortalecerem na busca de possíveis respostas ao problema. Nessa fase, o professor atua como tutor, escuta, faz ouvir, instala o debate ou simplesmente serve de guia.

O conceito de avaliação em QVD tem a intenção, desde o primeiro ano da carreira universitária, colocar esta atividade como uma prática não restritiva, mas construtiva, e como parte do processo didático. Esta proposta metodológica inclui uma sequência de atividades de aprendizagem que compreende diferentes fases como: exploração de ideias, síntese e transferência de conteúdos para novas situações, entre outras. É qualificado conceitualmente: E (Excelente), MB (Muito Bom), B (Bom), R (Regular), D (Reprovado). Essas avaliações fazem parte do *checklist* que o próprio aluno constrói ao longo do ano letivo e que os professores registram com o objetivo de atribuir a nota final da disciplina.

Problema do integrador

Essa estratégia consiste em um problema que tem como eixo temático um conteúdo de interesse atual e atrativo do ponto de vista da engenharia (por exemplo, o hidrogênio). Este problema único serve como fio condutor da disciplina, a partir do qual se define uma sequência integrada de questões delimitadas com um critério hierárquico dos tópicos,

eliminando a fragmentação e apostando na sua integração.

Medeiros, Goi (2021) descreve que os alunos, em grupos, resolvem o problema durante o ano letivo com base no desenvolvimento teórico-prático da disciplina. Ao final, e em data estipulada, eles se preparam para um debate em grupo e entregam o problema resolvido. Para encerrar a atividade, os alunos são divididos em dois grupos. Ao primeiro é atribuído, por exemplo, a tarefa de simular uma empresa de vendas de equipamentos de hidrogênio, e o segundo a de uma empresa interessada em fabricar carros a hidrogênio. Cada grupo tem que defender sua empresa.

Na discussão devem ser levados em consideração: impacto no meio ambiente, benefícios de uma nova frota automotiva, custos e instrumentação do produto, dirimindo todas as dúvidas e mitos a esse respeito.

Silva, Ferreira, Silva (2020) afirma que é importante salientar que o propósito não está centrado na resolução do problema, mas sim em promover nos alunos a necessidade de abranger os objetivos de aprendizagem do curso, com a aplicação dos diversos conhecimentos desenvolvidos e que servem de base às suas intervenções.

Sem dúvida, os alunos que seguem seus próprios interesses são mais motivados a aprender. No entanto, esse interesse deve ser não apenas estimulado, mas especificamente orientado por um professor que saiba orientar o aluno na busca de informações e nas perguntas inesperadas que surgem.

Aprendizagem baseada em problemas

Essa estratégia foi aplicada apenas em uma unidade da disciplina e em um curso de Química Geral. Para isso, com a devida antecipação, os alunos são informados sobre quando a proposta será trabalhada. Apresentam-se os objetivos gerais e específicos da unidade e dão-se o guia de situações-problema. Formam-se grupos (de 7 a 8 alunos) e a cada um é atribuído um professor tutor que orienta ou facilita a aprendizagem.

Santos (2020) afirma que, paralelamente, são realizadas experiências laboratoriais relacionadas ao assunto para definir os conceitos teóricos que serão abordados nos

tutoriais. A aprendizagem baseada em problemas (PBL) é organizada em cinco etapas fundamentais:

- Introdução: apresentação do problema e formulação de hipóteses.
- Desenvolvimento: identificação de necessidades.
- Busca de informações necessárias: teste da hipótese.
- Culminação: retornar ao problema com discussão e conclusões.
- Auto avaliação e feedback aos seus pares e ao tutor: espaço de reflexão de cada membro da tutoria.

De um modo geral, o PBL é organizado em torno de problemas da vida real. Ao trabalhar com esse tipo de abordagem, espera-se que sejam geradas estratégias de resolução, refletindo sobre o próprio conhecimento.

Dado que o aluno deve mobilizar constantemente seus conhecimentos, e que há uma inter-relação contínua entre teoria e aplicação prática, o PBL pode alcançar uma melhor integração do conhecimento declarativo e procedimental apropriando-se deles por si e no processo com seus pares, para chegar a uma adequada resolução e justificação do problema.

Prsybyciem *et al.* (2018) explica que a aprendizagem adequada baseada na resolução de problemas implica em utilizar diversas operações de compreensão como interpretação, análise, dedução, indução, especificação, comparação, inter-relação, fundamentação e síntese, entre outras, que evitam uma aprendizagem superficial e permitem apropriações profundas e duradouras. A partir do tutorial, a qualificação é puramente conceitual e, ao final da unidade, é feita uma avaliação escrita com qualificação numérica.

Experimentando química

O ensino de ciências hoje suscita a necessidade urgente de relacionar conceitos básicos, geralmente abstratos, com situações da vida cotidiana e, assim, motivar os alunos. Pretende-se que a experimentação represente uma atividade lúdica para o aluno e que

tenha uma relação evidente com os problemas do mundo real.

Segundo Rezende, Soares (2019), na disciplina de Química Aplicada, é implementada uma estratégia no processo de ensino e aprendizagem que leva o nome de Experimentando Química (QE). Consiste na realização de atividades simples que os alunos realizam em sala de aula ou no laboratório em diferentes épocas do ano. Eles usam substâncias e materiais domésticos e analisam os fenômenos observados relacionando-os aos conceitos aprendidos.

Segundo o autor acima, o objetivo é redirecionar os significados construídos pelos próprios alunos. Portanto, a aprendizagem começa com a busca de uma experiência específica que o próprio aluno escolhe, coletando todas as informações que o ajudam a realizá-la. O aprendiz começa a processar o que aconteceu na experiência, e fazer generalizações. Pretende-se, indiretamente, estimular a ressignificação dos saberes disciplinares adquiridos mecanicamente, promovendo motivação, maior articulação entre teoria e prática e reflexão. Desta forma, procura-se evitar uma atitude passiva dos alunos e promover um papel experimental que supere a tentação mecanizada e oriente a apropriação para o que é gradualmente significativo pelo conhecimento vivenciado.

Medeiros, Goi (2021) explica que, a elaboração de um ensaio em nível pessoal ou grupal mobiliza o raciocínio do aluno (gera conflito cognitivo ou sociocognitivo) com diversas atividades e operações mentais como observar, comparar a situação inicial com as mudanças ocorridas, analisar, relacionar os diferentes aspectos das substâncias, fazer induções e deduções, aplicar princípios e conhecimentos, tirar conclusões e estabelecer fundamentos lógicos.

Os alunos podem ser divididos em grupos de três ou quatro integrantes e apresentam um relatório da atividade escolhida que é carregado na sala de aula virtual, corrigido pelo tutor e, se necessário, devolvido ao aluno para que ele faça as correções solicitadas. Cada prática de EQ ocorre em sala de aula por 20 ou 30 minutos. Ao final das apresentações do EQ, as fotos e vídeos realizados durante a experiência são mostrados e cada grupo apresenta um resumo da mesma. Posteriormente, são convidados a votar: 1) a experiência que consideram a mais inovadora e 2) a experiência mais bem apresentada.

Como incentivo, eles recebem uma nota adicional na nota final.

Visita educativa extraclasse

Ao longo da história, surgiram diferentes teorias pedagógicas, cada uma delas expondo sua visão do processo ensino-aprendizagem. As primeiras teorias pedagógicas focavam o valor da educação na aquisição de conhecimentos, atitudes e valores que permitissem estruturar a mente com o objetivo final de criar pessoas melhores. Esse modelo que era seguido nas antigas sociedades greco-romanas foi substituído no Renascimento por teorias que asseguravam que o conhecimento seria precedido pelo entendimento e que para isso os professores tinham que preparar e selecionar cuidadosamente o material para que o aluno o entendesse da melhor forma possível. Algumas teorias com esses princípios ainda são a base do modelo de ensino de muitas escolas ao redor do mundo.

Segundo Silva, Ferreira, Silva (2020), a teoria naturalista é uma das primeiras a usar essa abordagem para a educação, afirmando que o processo de aprendizagem ocorre naturalmente nos alunos se as condições adequadas forem atendidas. Portanto, essa teoria estabelece que o papel fundamental do professor é criar as condições que permitam que os alunos aprendam e desenvolvam todo o seu potencial. A importância reduz-se à “quantidade” de conhecimento que se adquire e acrescenta-se importância ao “como” este conhecimento é adquirido, afirmando-se que o conhecimento é obtido a partir da experiência, observação e participação ativa nas coisas.

Participar ativamente de algo não envolve apenas a manipulação de objetos (procedimentos), é necessário também que o aluno aprenda conceitos por meio de um processo de assimilação (aprendizagem significativa).

Esse processo de assimilação pode ser alcançado promovendo uma atitude participativa tanto pela realização de atividades quanto por meio da reflexão e da linguagem.

Santos, Amaral (2020) afirmam que, a aprendizagem ativa é capaz de envolver ao mesmo tempo as dimensões cognitiva, afetiva, social e cultural, do que se depreende que a utilização de diferentes tipos de atividades de ensino-aprendizagem tornará o processo educativo mais dinâmico e eficaz, o que aumentará aprendendo. A atividade de ensino-

aprendizagem é entendida como o conjunto de ações que são realizadas pelo aluno como parte de seu processo de aprendizagem significativa, independentemente de ocorrerem em sala de aula ou fora dela. É justamente nas atividades fora da sala de aula que o presente trabalho se concentra.

Silva, Silva, Silva (2020) explicam que, a visita educativa extraclasse é uma estratégia focada na ação e desperta grande interesse nos alunos, criando experiências que geralmente são lembradas. Ao longo do curso de Química Aplicada podem ser realizadas visitas organizadas a empresas localizadas no município e regiões permitidas como por exemplo:

- Empresas do polo petroquímico: Na indústria do petróleo, observam-se os processos de destilação fracionada e craqueamento, obtendo-se os produtos etano, nafta, GLP, óleo combustível, gásóleo, gasolina, asfalto, querosene. Você também pode observar o funcionamento dos diferentes motores para a determinação da octanagem da gasolina e visitar os laboratórios de análise de combustíveis e óleos. Na indústria petroquímica, explicam-se os métodos de obtenção de polímeros e observam-se as amostras de PVC e polietileno. Na indústria química, visita-se a planta de produção de cloro e soda cáustica.
- Oficinas, mecânica e chapa e pintura.
- Empresa construtora de estruturas metálicas.
- Fábrica de materiais reforçados com fibra de vidro.

Essa estratégia permite o contato do aluno com empresas reais onde são desenvolvidas as tarefas supracitadas, que serviram de conteúdo para o aprendizado no curso. O aluno tem a oportunidade de conhecer o seu processo de produção de forma a complementar e reforçar o conteúdo conceitual, ou seja, parte do conteúdo curricular é trabalhado no contexto de uma visita a uma indústria.

Além disso, Gonçalves, Goi (2021) afirmam que é uma forma de proporcionar ao aluno uma visão prática e real do meio ambiente que enfrentará ao final de sua formação e permitir a criação de uma opinião baseada na experiência pessoal em questões de

segurança, saúde ocupacional, proteção ambiental, entre outros, relacionados à indústria.

O objetivo é sempre fazer coincidir as visitas com a explicação do tópico teórico correspondente, de forma a relacionar o que é explicado em aula com o que é visto na empresa visitada, procurando assim reforçar os conhecimentos.

As palestras de profissionais externos ao ensino facilitam o contato com a realidade econômica e empresarial, ampliando o aprendizado. Silva, Soares (2018) enfatizam a possibilidade de diálogo com o pessoal especializado da empresa, onde os alunos podem perguntar sobre aspectos específicos do assunto exposto, é uma modalidade interessante que lhes permite ampliar seus conhecimentos, a visão que os alunos têm sobre o assunto e descobrir novas facetas do assunto.

Especialistas em educação têm visto que o conhecimento “vivo” favorece a aprendizagem prática e significativa para os alunos (modelo pragmático e experiencial). Devido ao horário das visitas, estas são voluntárias, pelo que é atribuída ao aluno a responsabilidade pela sua própria formação.

Por um lado, os alunos são incentivados a compartilhar suas experiências com seus colegas, pois acreditamos que mais pode ser aprendido trocando-as. Por outro, raciocinar como é aplicado o conhecimento que estão adquirindo, suas inter-relações, as implicações, as derivações, as identificações e as especificações, entre outros. Assim, na aula após a visita, são disponibilizados cerca de quinze minutos para que os alunos façam uma análise da mesma com o objetivo de que os alunos que não puderam comparecer aprendam sobre o assunto. Além disso, é aberto um fórum na sala de aula virtual da disciplina onde podem participar tanto quem o frequentou quanto quem não participou. Nele, são apresentadas questões norteadoras aos alunos.

Tutorias

A implementação desta modalidade permite o acompanhamento dos alunos de Química Aplicada durante todo o ano letivo. Aplica-se a grupos de alunos do curso com o objetivo de orientar e apoiar sistematicamente os seus estudos na procura da melhoria do desempenho acadêmico, considerando “a ação tutorial inerente à tarefa docente”. São os

próprios professores da disciplina que a exercem e que acompanham os alunos ao longo do ano letivo. Leal (2020) afirma que trata-se de gerar atitudes para melhorar e aprofundar a aprendizagem, assumindo a responsabilidade pelo próprio processo educativo e conscientizando-se de seu futuro como protagonistas de sua trajetória universitária. Neste contexto, o ensino e a tutoria universitários adquirem um papel essencial,

Cada professor tutor é responsável por uma comissão composta por três ou quatro grupos de três ou quatro alunos, com os quais trabalham e se reúnem várias vezes fora do horário de aula. O objetivo geral é promover o desenvolvimento da capacidade de autoaprendizagem.

Giffoni, Barroso, Sampaio (2020), afirmam a orientação na metodologia de estudo da matéria e nas técnicas de trabalho intelectual, na elaboração de relatórios, na pesquisa bibliográfica, na organização da apresentação dos tópicos de exposição teórica e EQ, e intervêm na diante das dificuldades que os membros dos grupos comunicam, promovendo a reflexão e orientando-os na tomada de decisões.

Da mesma forma, a tutoria aborda os conflitos que estão interferindo no desempenho acadêmico do aluno: falta de motivação para estudar, dificuldades de desempenho ou estudo, problemas de integração com seus colegas ou com a instituição, crises pessoais ou familiares que impactam diretamente em seu estudo e, neste caso, canalize-o para instâncias especializadas para sua atenção.

Nogueira, Fernandez (2019) afirmam que a implementação das diferentes modalidades de ensino consegue melhorar a motivação dos alunos e mobilizar diferentes capacidades em relação à sua profissão como estudantes universitários. Uma mudança de atitude em relação à disciplina foi observada pelo interesse, esforço e qualidade da interação estabelecida em sala de aula com seus colegas, com os professores da disciplina e em locais fora do ambiente universitário como os estabelecimentos visitados.

Considera-se que essas propostas metodológicas ajudam a consolidar, a partir da correção de deficiências no processo de ensino e aprendizagem, a permanência do aluno nas carreiras, ajudando assim a evitar a deserção. O trabalho didático em grupo estabelece laços de pesquisa e conhecimento, e que o vínculo estabelecido entre os

membros desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de futuras pesquisas avançadas. A falta deles poderia impactar no descasque e abandono das turmas de alunos matriculados no curso de química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na área de química, particularmente, a utilização da pesquisa para o ensino da química só será possível se ocorrer uma mudança na visão que os professores têm desta ciência, possibilitando o desenvolvimento de uma nova pedagogia. Essas mudanças podem ocorrer a partir da formação docente inicial e continuada orientada para a construção/reconstrução do conhecimento e não simplesmente para transmissão de conhecimento.

Nessa perspectiva, o professor deve assumir uma postura crítica e ética, ser um agente de mudanças e multiplicador de novas ideias, por meio de um constante movimento de ação-reflexão-ação, permeado por uma teorização que redimensione a sua prática. Além disso, o sistema educacional deve investir para que todas as escolas tenham acesso a recursos didáticos, laboratórios de ciências e informática, acervo bibliográfico e a orientação de formadores especializados, afim de que as escolas em parceria com os gestores, professores, funcionários e alunos, possam implementar um projeto político-pedagógico voltado para o desenvolvimento do aluno.

A utilização da pesquisa no ensino da química deve ser voltada para a construção/reconstrução do conhecimento, para que isso ocorra às pesquisas desenvolvidas no ambiente escolar devem se relacionar ao conteúdo e depender do contexto que os alunos estão inseridos. Os conteúdos devem ser trabalhados de forma que os (as) alunos (as) possam utilizá-los em sua realidade e deve-se refletir sobre que tipo de sujeito se pretende formar os (as) alunos (as) devem ser envolvidos em suas aprendizagens e saber o sentido delas para sua vida.

Por fim, a pesquisa em sala de aula representa uma estratégia que propõe vínculos entre ensino e pesquisa, tornando docentes e discentes parceiros na busca do conhecimento conjugando teoria e prática como aliados no processo educativo. Para tanto os (as) alunos (as) precisam ser formados para tomar decisões, buscar informações, julgar, ter autonomia, traçar objetivos, mobilizar os conteúdos e para isso os (as) professores (as) precisam ter consciência dos objetivos que os (as) alunos (as) necessitam alcançar.

O conhecimento cotidiano como os conhecimentos científicos avançam por meio de construções discursivas desenvolvidas no seio de comunidades que progridem graças aos processos argumentativos. A construção de argumentos passa pela leitura crítica e reflexão do objeto de pesquisa, tornando assim o aluno um autor do seu próprio discurso, diferente do ensino tradicional, onde a argumentação está centrada na figura do professor, formatada e com respostas prontas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. Trajetórias no Desenvolvimento Profissional Docente no Ensino Superior: Fatores Condicionantes. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 48(2), 61-85. 2014.
- AQUINO, C.T.E. *Como aprender: Andragogia e as habilidades de aprendizagem*. 1ª edição, São Paulo Pearson Prentice Hall, 2007.
- ARAGÃO, F. *et al.* O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, v. 11, n. 2, p. 177-188, 7 jul. 2020.
- BARROS, R. Revisitando Knowles e Freire: Andragogia versus pedagogia, ou O dialógico como essência da mediação sociopedagógica. *Educação e Pesquisa* [online]. v. 44, e173244. 2018.
- BELLAN, Z. *Andragogia em Ação: Como Ensinar Adultos sem se Tornar Maçante*. Z3 Editora; 3ª edição. 2015.
- BERBEL, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina*, v.32, n.1, p. 25-40. 2011.
- BRISOLLA, L. A prática pedagógica no ensino superior: planejamento, interdisciplinaridade e metodologias ativas. *Devir Educação*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 77–92, 2020.
- BROIETTI, F.C.D. *Propostas De Atividades Experimentais Para O Ensino De Química I*. Editora: EDUEL; 1ª edição. 2021.
- BROWN, T.L. *Química: A Ciência Central*. Editora: Pearson Universidades; 13ª edição. 2016.
- CALDEIRA, A.M.S.; ZAIDAN, S. Práxis pedagógica: um desafio cotidiano. *Paidéia*, n.14, p. 15-32. 2013.
- CALIXTO, V.; KIOURANIS, N.M.; VIEIRA, R. Prática como componente curricular: horizontes de compreensão dos formadores de professores de química. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 24 Edição 2, p181-199. 2019.
- CARVALHO, J.A.D. *et al.* A. Andragogia: considerações sobre a aprendizagem do adulto. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 3, n. 1, 2010.
- CARVALHO, J.R. Andragogia: saberes docentes na educação de adultos. *Revista Diálogos Acadêmicos*, v.5, n.2, 2016.
- CLEOPHAS, M.G. *Didatização Lúdica no Ensino de Química/ciências: Teorias de Aprendizagem e Outras Interfaces*. Editora: Livraria da Física; 1ª edição. 2018.
- DAMÁSIO, A.R. *O Erro de Descartes - Emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DAY, C. *Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora, 2001.
- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. São Paulo: autores associados, 2000.

- FERNANDES, G.F.P. *et al.* Capacitação em ambientes de projetos: uma revisão sistemática sobre o caminho da andragogia. *Administração de Empresas em Revista*, [S.l.], v. 3, n. 29, p. 203, ago. 2022.
- FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. *Estudos Avançados* [online]. v. 32, n. 94, pp. 205-224. 2018.
- FERREIRA, M.E. *Andragogia na educação superior*. Editora: [Marcia Eudócia Ferreira; 1ª edição. 2022.
- FERREIRA, T.F.; JUNIOR, A.G.; NÓBREGA-THERRIEN, S. M. Andragogia no ensino superior: a percepção de professores de licenciaturas. *Revista Internacional de Educação Superior*, Campinas, SP, v. 8, n. 00, p. e022029, 2022.
- FORTUNATO, I. A didática na formação inicial de professores: relato de experiência. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 13, n. 1, p. 269-276, 2018a.
- FORTUNATO, I. A formação de professores de ciências vista pela ótica da diversão: o caso do Show de Física do IFSP Itapetininga. In: CACHAPUZ, A.F.; NETO, A.; FORTUNATO, I. (Org.). *Formação inicial e continuada de professores de ciências: o que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha*. São Paulo: Edições Hipótese, p. 150-155. 2018d.
- FORTUNATO, I. Aprendendo com Célestin Freinet: o passado ainda é presente. *Tendências Pedagógicas*, v. 27, p. 251-258, 2016.
- FORTUNATO, I. Caminhos da formação na licenciatura: de estudante a docente. *Revista Práxis Educacional*, v. 14, n. 27, p. 172-185, 2018c.
- FORTUNATO, I. Ensinando futuros professores a ensinar: reflexões de uma experiência didática. *Horizontes*, v. 37, art. e019014, 2019.
- FORTUNATO, I. Práticas pedagógicas no ensino superior: relato de experiências com a disciplina didática em licenciaturas. *Revista Internacional de Educação Superior*, v. 6, p. e020039, 2020.
- FORTUNATO, I. Ser professor no ensino superior: inquietações, abstrações e outras reflexões. In: NETO, A.; FORTUNATO, I. (Org.). São Paulo: Edições Hipótese, p. 171-178. 2017a.
- FORTUNATO, I. Tornar-se professor: reflexões iniciais sobre um percurso paradoxal. *South American journal of basic education, technical and technological*, v. 4, n. 1, p. 4-9, 2017b.
- FORTUNATO, I. Três saberes pedagógicos na e para a formação de professores. In: NETO, A.; FORTUNATO, I.(Org.). *Saberes Pedagógicos: perspectivas & tendências*. São Paulo: Edições Hipótese, p. 82-96. 2018b.
- FRANCO, M.A.S. *Pedagogia e prática docente*. São Paulo: Cortez, 2012.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática da educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 10ª edição, São

Paulo: Paz & Terra, 2012.

FREITAS, L.C. Crítica da organização do trabalho pedagógico e da didática. Campinas: Papirus, 1995.

GAARDER, J. O mundo de Sofia - Romance da história da filosofia. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

GIDDENS, A. As consequências da modernidade. São Paulo: UNESP, 1991.

GIFFONI, J.S.; BARROSO, M.C.S.; SAMPAIO, C.G. Significant learning in Chemistry teaching: a science, technology and society approach. *Research, Society and Development*, [S. l.], v.9, n.6, p.e13963416, 2020.

GONÇALVES, R.P.N.; GOI, M.E.J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. *Revista Debates em Ensino de Química*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 136–152, 2021.

HALFEN, R.A.P. *et al.* Experimentos químicos em sala de aula utilizando recursos multimídia: uma proposta de aulas demonstrativas para o ensino de Química Orgânica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 270-294. 2020.

HILL, M. M.; HILL, A. Investigação por questionário. (2ª edição). Lisboa: Edições

JUNIOR, O.P. *et al.* Avaliação da Aprendizagem no Ensino Superior: Reflexões em uma Perspectiva Andragógica. *Ensino, Educação e Ciências humanas*, v.22, n.1, 43-51.2021.

LARANJEIRA, D. Andragogia na Educação Formal. Editora: †Clube de Autores. 2015.

LEAL, G.M. As TICS no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 3733–3741, 2020.

LEITE, B.S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. *Educ. quím*, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.

LEITE, C. Apresentação. In: LEITE, C. (ed.). *Sentidos da pedagogia no ensino superior*. Porto: CIIE, p. 7-10. 2010.

LIBÂNEO, J.C. Formação de professores e didática para desenvolvimento humano. *Educação & Realidade*, v. 40, n. 2, p. 629-650, 2015.

LIBÂNEO, J.C. Panorama do ensino da didática, das metodologias específicas e das disciplinas conexas nos cursos de pedagogia: repercussões na qualidade da formação profissional. In: LONGAREZI, A.M.; PUENTES, R.V. (Org.). *Panorama da didática: ensino, prática e pesquisa*. p. 11-50. 2011.

MACHADO, L.R. *et al.* Pedagogia, Andragogia e Gerontogogia: utilizando objetos de aprendizagem ao longo da vida. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 2011.

MARIN, A.J.; PENNA, M.G.O.; RODRIGUES, A.C.C. A Didática e a formação de professores. *Revista Diálogo Educacional*, v. 12, n. 35, p. 51-77, 2012.

- MARTINS, R.M. Pedagogia e andragogia na construção da educação de jovens e adultos. *Revista de Educação Popular*, Uberlândia, MG, v. 12, n. 1, 2013.
- MATURANA, H.; VARELA, F. *De Máquinas y Seres Vivos - Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago: Editorial Universitária, 1995.
- MEDEIROS, D.R.; GOI, M.E.J. A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. *Revista Debates em Ensino de Química*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 115–135, 2021.
- MOREIRA, L. F. *et al.* Andragogia e ensino profissionalizante: uma sinopse teórico-conceitual apoiada na revisão sistemática de literatura. *Revista Brasileira Multidisciplinar - ReBraM*, v. 24, n. 3, p. 189-204, 2021.
- MOURÃO, I.C.; GHEDIN, E. Formação do professor de química no Brasil: a lógica curricular. *Educação em Perspectiva*, Viçosa, MG, v. 10, p. e019024, 2019.
- MUNHOZ, A.S. *Andragogia: a educação de jovens e de adultos em ambientes virtuais*. Editora: InterSaberes; 1ª edição. 2017.
- NOGUEIRA, K.S.C.; FERNANDEZ, C. Estado da arte sobre o PIBID como espaço de formação de professores no contexto do ensino de química. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências [online]*. v. 21, e13136. 2019.
- NOGUEIRA, S.M. A andragogia: que contributos para a prática educativa?. "Linhas". v. 5, nº 2. 23p. 2004.
- PIMENTA, S.G.; ANASTASIOU, L.G.C. *Docência no ensino superior*. São Paulo: Cortez, 2014.
- PRSYBYCIEM, M.M. *et al.* Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* vol. 17, nº 3, 602-625. 2018.
- REZENDE, F.A.; SOARES, M.H.F. Jogos no ensino de química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem na perspectiva epistemológica de gowin. *Investigações em Ensino de Ciências*. vol. 24, edição 1, p.103-121.2019.
- SANTOS, F.R; AMARAL, C.L.C. A química forense como tema contextualizador no ensino de química. *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 9, n. 3, pág. e198932772, 2020.
- SANTOS, P.M. *et al.* Educação inclusiva no Ensino de Química: uma análise em periódicos nacionais. *Revista Educação Especial*, vol. 33, pp. 1-19. 2020.
- SANTOS, R.; MENEZES, A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, [S. l.], v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020.
- SILVA, M. A.A.; FERREIRA, L.G.; SILVA, J.G. A ludicidade e/ou lúdico no ensino de Química: uma investigação nos trabalhos apresentados no Eneq. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 39–57, 2020.
- SILVA, M. L.C.; TORRES, M.L. O estado da arte em andragogia: uma análise nas produções científicas. *Acta científica*, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 43–54, 2018.

SILVA, R.S.; SILVA, M.A.A.; SILVA, J.G. Os limites e potencialidades de uma oficina temática como estratégia para o ensino de química. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED*, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 207-230, 2020.

SILVA, V.A.; SOARES, M.H.F. O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web. *Ciência & Educação (Bauru)* [online]. v. 24, n. 3, pp. 639-657. 2018.

SOARES, A.C.; BRAÚNA, R.C.A.; SARAIVA, A.C.L. Andragogia: contribuições para a aprendizagem do adulto professor. *Comunicações*. v. 26 n. 3 p. 23-38. 2019.

SOARES, S.T.; LIMA, S.S.; CARBO, L. Conhecimento especializado de professores de química: modelo teórico. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 648-666, 2020.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, n. 13, p. 5-24, 2000.

VASCONCELLOS, C. S. *Construção do Conhecimento em Sala de Aula*. São Paulo: Libertad, 2005.

VEIGA, I.P.A. *A Prática Pedagógica do Professor de Didática*. São Paulo: Papirus, 1989.

WACHOWICZ, L.A. *O método dialético na didática*. Campinas, Papiros, 1991.

Sobre o Autor

Robson Cardoso de Freitas

Possui graduação em Engenharia de Produção pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2021), graduação em Química pelo União das Instituições de Serviço, Ensino e Pesquisa (2006), especialização em Engenharia da Qualidade pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2008), especialização em Tratamento de minérios pela Universidade de São Paulo (2013), especialização em Metodologia de Ensino de Graduação pelo União das Instituições de Serviço, Ensino e Pesquisa (2007), mestrado em Engenharia industrial pela Universidad Europea del Atlántico (2022), curso-tecnico-profissionalizante em Química pelo Colégio Valribeira (2000) e curso-tecnico-profissionalizante em Mineração pela Escola Nossa Senhora Aparecida (2021). Atualmente é Gerente de Beneficiamento Mineral e PAEBM na empresa multinacional Mosaic Fertilizantes do Brasil e Professor de química do Governo do Estado de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Tratamento de Minérios.

Índice Remissivo

A

abordagem 13, 22, 23, 51, 53
aluno 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 23, 29, 30, 32, 37, 41, 42, 43, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59
alunos 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62
andragogia 25, 26, 27, 61, 63
andragógica 25
aprendizado 10, 11, 13, 54, 55
aprendizagem 10, 11, 13, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 37, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 62, 63, 64
atividade 12, 13, 19, 21, 41, 46, 49, 50, 51, 52, 53

C

cidadania 35, 45
ciência 10, 12, 15, 17, 23, 25, 26, 28, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 41, 44, 45, 48, 58
ciências 11, 15, 17, 25, 36, 37, 41, 46, 47, 51, 58, 60, 61
científico 14
competência 21, 23, 31
competências 8, 11, 12, 13, 16, 21, 22, 23, 27, 44
comunicação 10, 13, 44, 49, 64
conflitos 24, 56
conhecer 16, 19, 31, 36, 44, 46, 54
conhecimento 10, 11, 12, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59
conhecimentos 11, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 31, 32, 41, 42, 43, 45, 47, 50, 51, 52, 53, 55, 59, 64
constitucional 5
construção 8, 10, 12, 14, 15, 23, 24, 30, 31, 35, 42, 43, 45, 47, 58, 59, 63
cultural 20, 33, 34, 35, 41, 53
curso 15, 26, 42, 44, 46, 47, 50, 54, 55, 57

D

desenvolvimento 11, 15, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 37, 41, 47, 48, 49, 50, 56, 57, 58, 62
dificuldades 16, 56
discentes 8, 13, 44, 58
discussões 10, 45
docente 10, 16, 21, 22, 23, 41, 46, 47, 55, 58, 61

E

educação 10, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 42, 43, 53, 55, 60, 61, 63
educacional 16, 17, 21, 23, 24, 26, 28, 42, 48, 58
educador 10, 17, 21
educando 10, 13, 19, 26, 43, 44
educativa 7, 12, 17, 18, 26, 53, 54, 61, 63
empresa 50, 55
engenheiros 13
ensino 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64
estratégia 31, 44, 49, 50, 52, 54, 58, 64
estratégias 10, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 27, 29, 51
estudantes 34, 56, 60

F

fenômeno 12, 28, 32, 38
fenômenos 11, 14, 37, 38, 39, 52
ferramentas 11
formação 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 36, 42, 43, 45, 46, 47, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 64
fundamentais 5

H

habilidades 11, 20, 21, 22, 23, 27, 44, 60

I

inovação 16, 22, 29, 31, 34
intervenção 12

M

meio ambiente 37, 50, 54
método 19, 26, 33, 64
metodologia 29, 35, 42, 43, 56
métodos 10, 14, 19, 20, 27, 35, 54
moléculas 38, 39, 40

N

nanotecnologias 39
natureza 18, 36, 37, 39, 41
nível superior 21

P

pedagogia 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 58, 60, 62
pedagógica 18, 19, 20, 22, 26, 46, 47, 60
pedagógicas 19, 22, 46, 53, 61
pedagógico 16, 19, 20, 22, 47, 58, 62
pedagógicos 16, 19, 21, 22, 23, 61
pedagogo 16, 17
pesquisa 14, 15, 21, 31, 34, 37, 39, 41, 42, 44, 45, 48, 56, 58, 59, 60, 61, 62
pesquisador 14, 15, 21, 37, 41, 47
pesquisadores 8, 12, 13, 39
prática 5, 10, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 31, 37, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 58, 60, 61, 62, 63, 64
processo 10, 12, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 58
processos 11, 12, 13, 16, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 36, 54, 59
produção 27, 36, 41, 42, 44, 48, 54
professor 7, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 29, 30, 32, 33, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 53, 56, 58, 59, 61, 63, 64
professores 8, 10, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 32, 34, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64
profissão 12, 16, 17, 41, 56
profissionais 8, 9, 14, 16, 21, 35, 41, 42, 44, 47, 55, 64
profissional 6, 10, 11, 16, 17, 18, 20, 22, 26, 27, 41, 46, 47, 48, 60, 62, 64

Q

qualidade 10, 21, 24, 35, 41, 56, 62
química 10, 11, 12, 14, 15, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 48, 51, 54, 57, 58, 60, 62, 63, 64
químico 9, 14, 36, 39, 40

R

reconstrução 8, 12, 34, 35, 45, 47, 58
recusa 5
religiosa 5
religioso 5

S

saber 10, 13, 14, 16, 18, 21, 31, 32, 33, 35, 58
sociais 17, 23, 24, 28, 29, 46

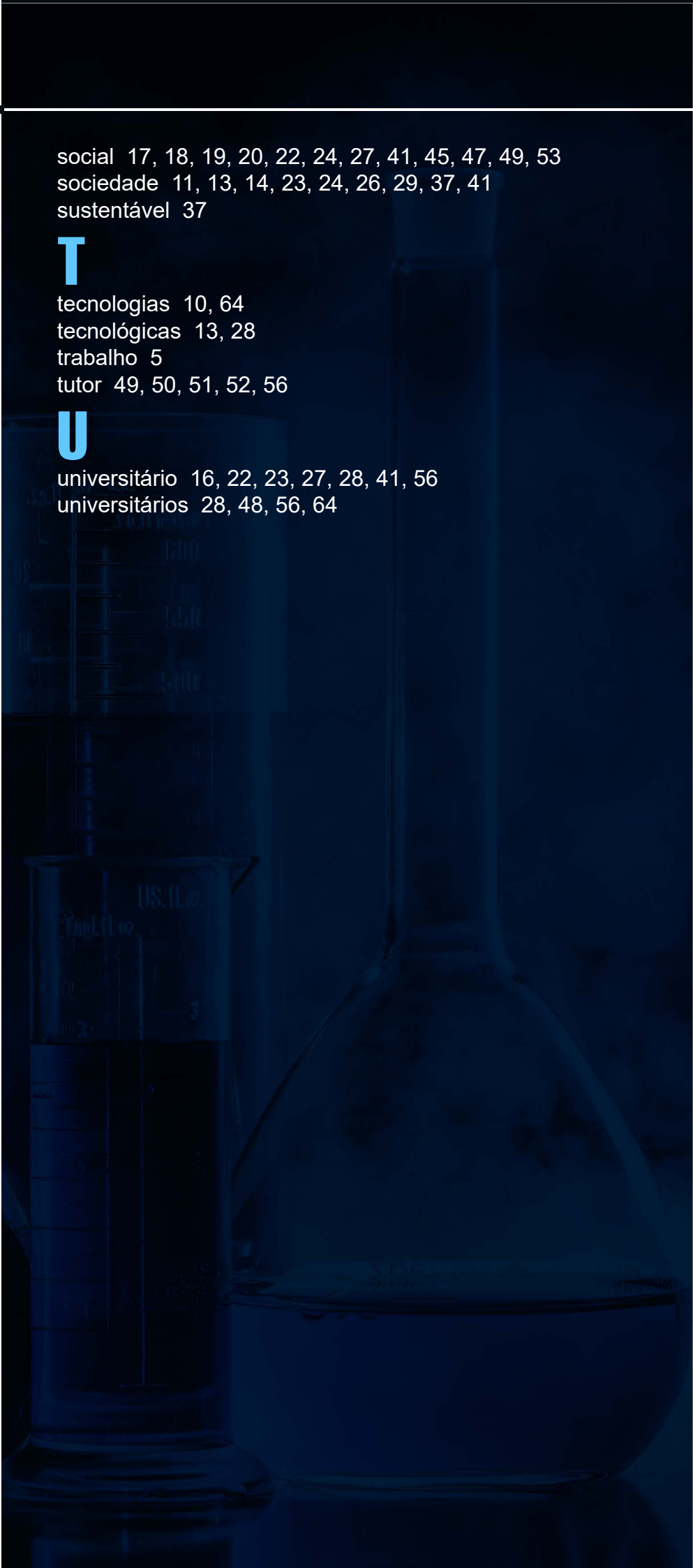
social 17, 18, 19, 20, 22, 24, 27, 41, 45, 47, 49, 53
sociedade 11, 13, 14, 23, 24, 26, 29, 37, 41
sustentável 37

T

tecnologias 10, 64
tecnológicas 13, 28
trabalho 5
tutor 49, 50, 51, 52, 56

U

universitário 16, 22, 23, 27, 28, 41, 56
universitários 28, 48, 56, 64





AYA EDITORA

2023